

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ



# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

LIBEREC 2008

MAGDALÉNA ENOCHOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ

**Hodnocení povrchových teplot strojové šicí jehly  
v procesu šití pomocí termovize**

Valuation of surface temperatures for machine  
stitching needle in the process of sewing by  
thermovision

Magdaléna Enochová  
KOD - 258

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lea Farská

Rozsah práce:

Počet stran: 41

Počet obrázků: 15

Počet příloh: 3

Počet tabulek: 0

Počet grafů: 24

## Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

.....

Podpis

V Liberci, dne

#### Poděkování:

Své poděkování bych chtěla zaměřit na tři osoby. Chtěla bych poděkovat Ing. Lee Farské a Ing. Juliu Prokopovi za pomoc a ochotu při tvorbě bakalářské práce. A třetí osobou je moje matka, které bych chtěla velmi poděkovat za podporu ve studiu na vysoké škole a také za to, že mě v těžkých chvílích vedla stále kupředu.

V Liberci dne

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá hodnocením povrchových teplot strojové šicí jehly v procesu šití pomocí termovize. Teoretická část řeší vývoj jehly, výrobu, druhy jehel, povrchové úpravy strojové šicí jehly a v neposlední řadě i faktory ovlivňující zahřívání.

Cílem praktické části bylo zjistit a porovnat teploty jehel s různými povrchovými úpravami.

## **Abstract**

This work deals with valuation of surface temperatures for machine stitching needle in the process of sewing by thermovision. Theoretical part of this work solve development, manufacturing and types of needles, surface modifications for machine stitching needle and finally also factors responsible for heating.

The target of the practical part was finding out and compares temperatures of needles with various surface modifications.

Klíčová slova:

Key words

- Teplo

Heat

- Emisivita

Emissivity

- Přestup tepla

Heat conversion

- Termovize

Thermovision

- Vedení tepla

Conveyance of heat

- Šicí jehla

Machine sewing needle

## OBSAH

OBSAH.....	7
1. ÚVOD.....	8
2. HISTORIE STROJOVÉ ŠICÍ JEHLY .....	9
3. ROVNÁ ŠICÍ JEHLA .....	10
3.1 Dřík .....	11
3.2 Tělo .....	11
3.3 Špice.....	11
3.4 Drážka.....	11
4. VÝROBA STROJOVÉ ŠICÍ JEHLY .....	12
5. RŮZNÉ TVARY JEHEL.....	13
6. POVRCHOVÉ ÚPRAVY STROJOVÉ ŠICÍ JEHLY .....	15
7. ZAHŘÍVÁNÍ JEHLY PŘI ŠITÍ-DŮLEŽITÉ POJMY.....	17
8. FAKTORY OVLIŇUJÍCÍ ZAHŘÍVÁNÍ JEHLY PŘI ŠITÍ .....	18
9. MĚŘENÍ TERMOKAMEROU – praktická část.....	19
9.1 Termokamera .....	19
9.2 Způsob měření teplot strojové šicí jehly při šití .....	19
9.3 Emisivita .....	21
9.4 Zpracování dat v programu ThermoCAM Researcher .....	22
9.5 Grafy .....	23
10. ZÁVĚR BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....	36
11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	38

# 1. ÚVOD

S postupem vědy a techniky se všechny stroje zrychlují. Ve všech směrech jde věda a technika dopředu. Pokrok se nevyhýbá ani textilnímu průmyslu. Na šicí stroje jsou kladeny vyšší nároky. To znamená vyšší rychlost, vyšší produktivitu, vysokou kvalitu vazby stehu, možnost využití nových šicích a šitých materiálů a v neposlední řadě i konečnou kvalitu výrobku. Následkem toho je větší výkon a k tomu se nám zvyšují i teploty při namáhání těchto strojů. Nesmí se tedy také zapomínat na to, aby byly jednotlivé mechanismy vhodným způsobem chlazeny. Jehla ve velkých rychlostech prochází s šicím materiálem šitým dílem, což znamená, že se jehla velmi zahřívá. Důsledkem toho se může materiál poškodit a tím se kvalita konečného výrobku snižuje. To zapříčiňuje nižší produktivitu práce, což je pro průmysl nežádoucí.

Jehla musí být konstrukčně vyřešena tak, aby se nepoškodil jak šicí materiál, tak šité dílo. V současnosti se provádí různé povrchové úpravy jehel, aby se docílilo snížení teploty jehly při šití a zamezilo poškození materiálu. Znalost teploty strojní šicí jehly je důležitá při šití syntetických materiálů. Ty se pak při šití vystavují velkému namáhání a může docházet k jeho nenávratnému poškození.

Já se ve své práci zabývám zahříváním strojové šicí jehly při šití a zkoumám, u jakého druhu povrchové úpravy jehly je zahřívání nejmenší a u které největší. Mým úkolem je zjištěné údaje vyhodnotit a porovnat, která jehla je svými teplotními vlastnostmi nejlepší. Teplotu jsem měřila pomocí termovizní kamery a údaje byly zpracovány v programu ThermoCAM Research. Z toho programu jsou výsledkem grafy závislosti teploty na čase a šitém materiálu.



## 2. HISTORIE STROJOVÉ ŠICÍ JEHLY

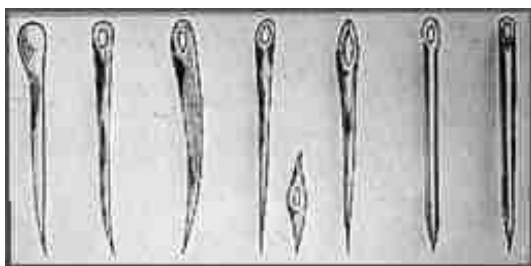
S historií strojové šicí jehly je úzce spjat i vývoj šicího stroje. Lidé se snažili nahradit ruční šití šitím strojovým. První šicí stroje byly velmi primitivní a velmi napodobovaly ruční šití, takže se vůbec neuplatnily. Dříve lidé neznali šicí jehlu, používali jen špičaté kosti, ostré trny a pomocné předměty. Ve 14. století byla již šicí technika zlepšena a to pomocí bronzu a železa. Byla vynalezena první šicí jehla z ocelového drátu [obr. 1].

Nejstarší zachovalý popis šicího stroje pochází z 18-tého století. Šicí stroj šil stehem podobným stehu stehovacímu. Za vynálezce tohoto stroje z roku 1755 je označován Němec Charles Frederik Weisenthal. Stroj měl jehlu špičatou na obou koncích a s ouškem uprostřed [obr. 2].

Několik let poté, kolem roku 1790, sestavil Angličan Thomas Saint stroj, který šil řetízkovým stehem. Svým vzhledem se stroj přiblížil dnešním strojům. Kolem roku 1800 sestavil Baltazar Krems šicí stroj, který byl již dokonalejší – byl vybaven plynulým podáváním šitého materiálu, pákou řízenou jehelní tyčí, ale hlavním znakem tohoto stroje byla jehla. Ouško jehly bylo už u špičky. Jehla již vytvářela smyčku na rubové straně díla, začal se vytvářet řetízkový steh.

Zbývalo už jen vynalézt steh vázaný. Ten v roce 1845 vynalezl mechanik Elias Howe. Jeho šicí stroj šil stehem vázaným, měl samočinné posouvání a šil rychlostí 300 stehů/min. Začala průmyslová výroba šicích strojů, i když se ještě musela udělat nějaká zlepšení šicího stroje. Ta provedl Američan Isaac Merit Singer a začala průmyslová výroba šicích strojů.

Časem ale narůstala konkurence, což mělo za následek zlepšení šicích strojů. Po roce 1865 byl dosud používaný pohon ruční nahrazen pohonem šlapacím. Za dalších 50 let byl vyvinut pohon elektrický. Vývoj šel a stále jde dopředu, což znamená, že se stále vyvíjel jak šicí stroj, tak i strojová šicí jehla. Byly vynalezeny speciální šicí stroje, které musely mít i speciální šicí jehly. [1,4]

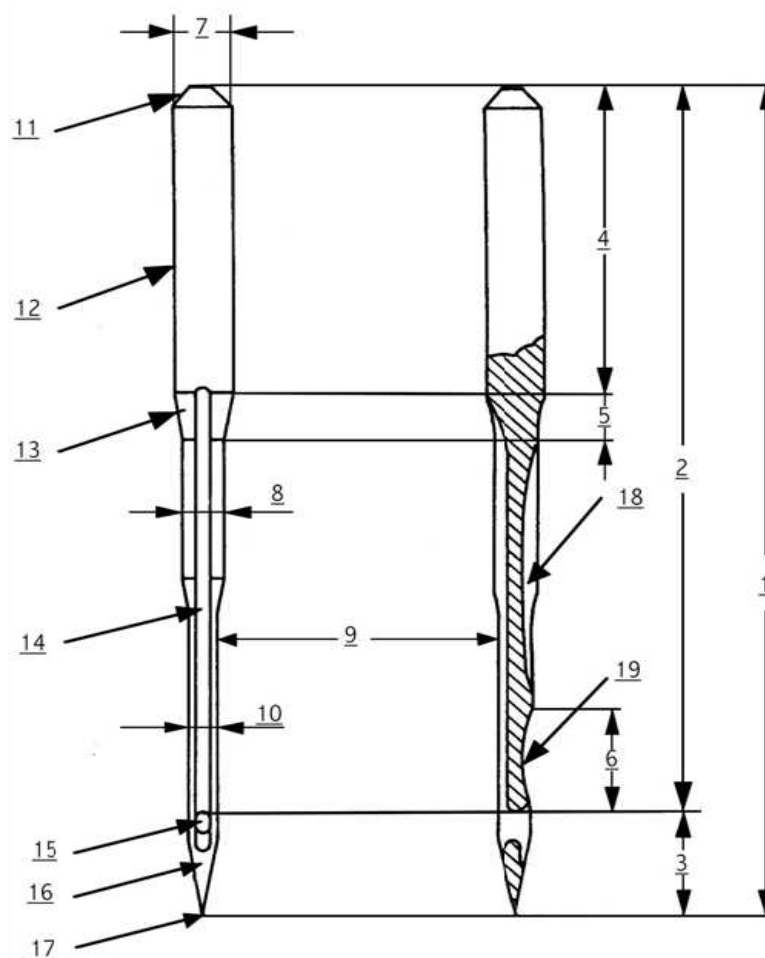


obr.1 Nejstarší jehly [1]



obr.2 Jehla s ouškem uprostřed [1]

### 3. ROVNÁ ŠICÍ JEHLA



obr.3 Rovná strojová šicí jehla [3]

#### Popis jehly

1. celková délka jehly, 2. délka jehly od paty dřívku k oušku jehly, 3. délka špice, 4. délka dřívku, 5. délka přechodového kužele, 6. délka vybrání nad ouškem jehly, 7. průměr dřívku, 8. tloušťka zesílené části těla jehly, 9. tělo jehly, 10. tloušťka zeslabené části těla jehly, 11. pata dřívku jehly, 12. dřív jehly, 13. přechodový kužel jehly, 14. dlouhá drážka jehly, 15. ouško jehly, 16. špice jehly, 17. hrot jehly, 18. nit'ová drážka na výstupní straně jehly, 19. vybrání nad ouškem jehly (krátká drážka) [3]

Funkce jehly :

- Propíchne šitý materiál
- Umožní vsunutí šicího materiálu do předpíchnutého otvoru
- Pomáhá při vytvoření smyčky

- Poskytuje ochranu šicímu materiálu při zpětném protahování předpíchnutým otvorem při tvoření stehu

### 3.1 Dřík

Dřík je nejširší částí jehly. Je zakončen patou, která se upíná do jehelníku na jehelní tyči. Na válcové části dříku je vyryto označení jehly. Dřík zachycuje namáhání jehly při šití. Dříky mají různý tvar podle toho, jak se uchycují do jehelní tyče. [2,3]

### 3.2 Tělo

Přechodovým kuzelem přechází dřík v tělo jehly. Tělo má menší průměr než dřík. Na těle jehly jsou dvě strany a to návleková a chapačová. Návleková strana jehly má dlouhou drážku, v níž se schová nit po propíchnutí šitého materiálu. Na chapačové straně je drážka krátká s vybráním. Na této straně se tvoří smyčka, kterou následně zachycuje chapač či smyčkovač. [2,3]

### 3.3 Špice

Tělo jehly přechází ve špici. Ve špici je otvor zvaný ouško jehly. Špice jehly je zakončena hrotem. Hroty mají různý tvar, záleží na tom, jakou funkci hrotu potřebujeme. Ten propichuje šitý materiál (tkaninu, pleteninu). V této části se také nachází vybrání. Vybrání slouží k tomu, aby se mohl chapač nebo smyčkovač co nejvíc přiblížit jehle a nejlépe zachytit již vytvořenou smyčku. [2,3]

### 3.4 Drážka

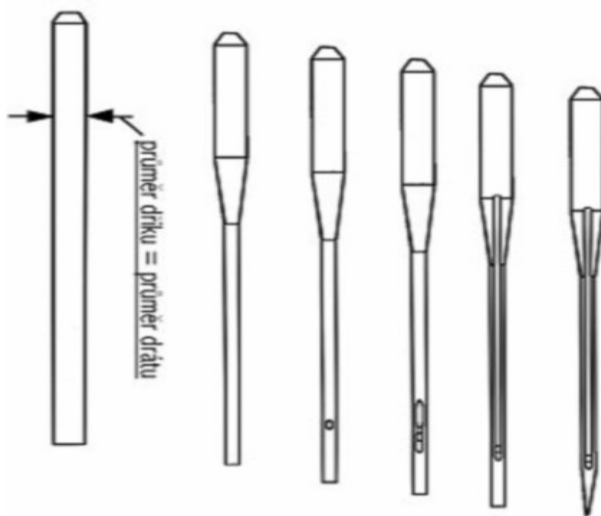
Dlouhá drážka jehly je vybrání na těle jehly umístěné na návlekové i na chapačové straně jehly pro přivedení nitě do ouška jehly. [2,3]

Krátká drážka jehly je vybrání na těle jehly umístěné na chapačové straně jehly. Jehly jsou vyráběny i bez drážek. [2,3]

#### 4. VÝROBA STROJOVÉ ŠICÍ JEHLY

K výrobě strojové šicí jehly se využívá tzv. jehlový drát. Jehlové dráty jsou z tažené nadeutektoidní oceli s vyšším obsahem uhlíku 0,8% (z nástrojových uhlíkových ocelí nejčastěji třídy ČSN 19192, ČSN 19221, ČSN 19222), žíhané na měkko se strukturou globulárního perlitu. Ocelový drát potřebného průměru je navinut na cívkách. Odvíjením z cívky je následně narovnan a sekán na příslušnou délku vyráběné jehly. Průměr ocelového drátu odpovídá průměru dříku jehly, tj. největšímu průměru jehly. Charakteristickým znakem každé strojní šicí jehly je její délka a průměr dříku. Z těchto údajů se vychází při označování strojních šicích jehel. Dále se průměr dříku zmenšuje, vytváří se příslušný průměr stvolu jehly. Současně se vytváří přechodový kužel a u odstupňované jehly i přechodová část. Po zhotovení stvolu jehly se lisuje ouško jehly a vybrání nad ouškem. V další fázi se vytvoří dlouhé a krátké drážky. Nakonec se vybrousí špice a hrot jehly.

Pak následuje tepelné zpracování jehly, které je důležitou výrobní operací a provádí se za účelem docílení vhodné struktury, resp. požadovaných vlastností (např. tvrdost, ořezuvzdornost, houževnatost, pevnost atd.). Tepelné zpracování se skládá ze tří způsobů: žíhání na měkko, kalení se zmrazováním a popouštění. Výslednou mikrostrukturu strojových šicích jehel tvoří velmi jemný martenzit, drobná zrnka jemnozrně a rovnoměrně vyloučených karbidů a zbytkový austenit. Pak následuje leštění jehly v oblasti ouška a pro zvýšení odolnosti strojových šicích jehel proti mechanickému a termickému namáhání v procesu šití se v konečné fázi výroby povrchy jehel upravují. [5]

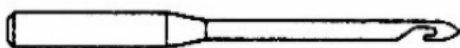


Obr.4 Schéma postupu výroby strojové šicí jehly [5]

## 5. RŮZNÉ TVARY JEHEL

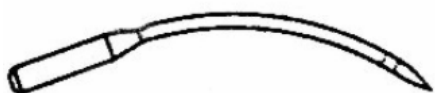
Jehly se dělí z hlediska:

- Konstrukčního
- Rovné
  - a. S jedním hrotem a ouškem u hrotu
  - b. Se dvěma hroty a ouškem uprostřed
  - c. Háčkové



Obr.5 Háčková jehla [3]

- Obloukové



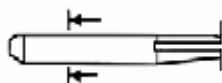
Obr.6 Oblouková jehla [3]

- Dvojjehty, trojjehty [3]

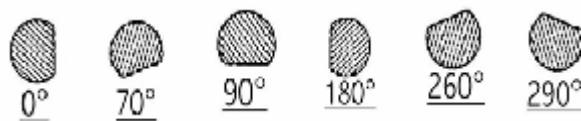
- Průřezu dřívku

- Kruhový
  - a. Jen kruhový průřez
  - b. S jedním nebo dvěma zářezy
  - c. S drážkou 180°, 90°
  - d. Zakončení závitem [3]
- Kruhový s ploškou

- a. Zploštělý z jedné strany pod úhlem 0°, 70°, 90°, 180°, 260°, 270°, 290° [3]

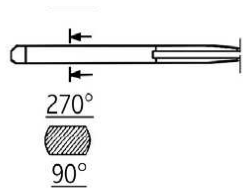


Obr.7 Řez dřívkem [3]



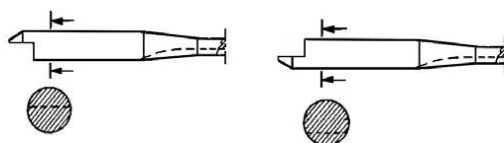
Obr.8 Dřívky jehel s různým průřezem 0°, 70°, 90°, 180°, 260°, 290° [3]

- b. Zploštělý ze dvoustran pod úhlem  $90^\circ$  a  $270^\circ$



Obr.9 Dřík jehly zploštělý z obou stran [3]

- c. Zploštělý z části od paty dříku ze stran drážek

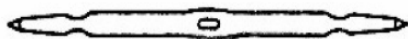


Obr.10 Zploštělý z části od paty dříku ze stran drážek [3]

- d. Zploštělý z části od přechodového kužele ze strany krátké nebo dlouhé drážky [3]

- Jehly bez dříku

- a. Upínací část je prodloužením těla jehly  
b. Jehly s hrotem na obou koncích [3]



Obr.11 Jehla s hrotem na obou koncích [3]

## 6. POVRCHOVÉ ÚPRAVY STROJOVÉ ŠICÍ JEHLY

Provádí se řada povrchových úprav strojních šicích jehel. Správná volba povrchové úpravy snižuje koeficient tření mezi strojní šicí jehlou a šitým materiálem a chrání strojní šicí jehly proti korozi a šitý materiál proti porušení. Nejčastěji se strojní šicí jehly povrchově upravují leštěním, chromováním, niklováním, nanášením povlaku nitridu titanu (TiN), teflonu a objevují se i strojní šicí jehly s keramickými povlaky hrotu. Povrchové úpravy jehel se provádějí elektrochemicky (galvanickým pokovováním) nebo plazmovými technologiemi. Plazmové technologie vytvářejí povlaky na základě rychlého roztavení prášků přivedených plynem do plazmy a vržením drobných kapiček velkou rychlostí na povrch součásti. Tloušťka povlaku dosahuje 0,3 mm. Povrchové úpravy jehel elektrochemickým způsobem jsou jedním z nejrozšířenějších způsobů vytváření povlaků. Důvodem je vysoká přesnost vylučovaných povlaků o tloušťce  $10^{-3}$  až  $10^{-4}$  mm. Tímto způsobem se vytvářejí povlaky jehel s chromováním a niklováním. Povlaky jehel z TiN se nanášejí pomocí výboje elektrického oblouku, který vytvoří kovovou plazmu v atmosféře dusíku. Nanesením je dosaženo homogenního tvrdého povlaku o tloušťce 0,4  $\mu\text{m}$ . Životnost strojní šicí jehly s povrchovou úpravou TiN je podstatně vyšší v porovnání s ostatními povlaky. [5]

- Leštěná úprava – je nejjednodušší povrchová úprava, ale nezabraňuje jehle korodovat. [5]
- Chromovaná úprava – nejpoužívanější povrchová úprava. Chrání jehlu proti korozi. Tato úprava poskytuje jehle vysokou odolnost proti opotřebení během šití. Jehla má mimořádně lesklý a hladký povrch. Jehla s touto úpravou se používá při šití se syntetickými nitěmi. [5]
- Titan-nitridová úprava – touto úpravou získáváme jehly s vysokou tvrdostí a pružností špičky odolávající opotřebení a prasknutí. Při vysokorychlostním šití odolávají kmitání a vibracím, využívají se např. v automobilovém průmyslu při spojování technických textilií. [5]

- Teflonová úprava – tyto jehly se hlavně využívají při spojování syntetických materiálů. Teflon je jen obchodním názvem pro látku zvanou polytetrafluoretylen. Jde o termoplastickou pevnou, chemicky a tepelně značně odolnou hmotu. Vlivem tepelných vlastností (nízká tepelná vodivost) tohoto povlaku je teplo z jehly odváděno převážně na šitý materiál a šicí nit. Tímto dochází k natavení textilie. Tyto jehly se zahřívají víc než chromované, jedinou výhodou těchto jehel je, že se na jehle neusazují žádné zbytky natavenin. Tyto jehly nelze použít při spojování technických textilií používaných v automobilovém průmyslu. [5]
- Niklová úprava – jehly s touto úpravou tak snadno nekorodují, velmi pomalu se při šití zahřívají a vykazují dostatečnou odolnost proti teplotám pod 250°C, při teplotách nad 250°C nastává rozklad povrchové vrstvy jehly a současně vlivem této teploty dochází k natavení vpichových otvorů v šitém materiálu. [5]
- Úprava s keramickou špičkou – tato úprava jehel je stále ve stádiu vývoje [5]



## 7. ZAHŘÍVÁNÍ JEHLY PŘI ŠITÍ-DŮLEŽITÉ POJMY

- Teplo – je část vnitřní energie, kterou těleso přijme, anebo odevzdá při tepelné výměně druhému tělesu. [6]
- Emisivita – míra schopnosti daného tělesa vyzařovat tepelnou energii. Určuje se jako podíl intenzity vyzařování reálného tělesa  $M_e$  vůči intenzitě vyzařování dokonale černého tělesa. [7]
- Přestup tepla – Na rozhraní dvou látek o různých teplotách dochází k jevu, který se nazývá přestup tepla. [8]
- Vedení tepla – částice látky v oblasti s vyšší střední kinetickou energií předávají část své pohybové energie prostřednictvím vzájemných srážek částicím v oblasti s nižší střední kinetickou energií. Částice se nepřemísťují, pouze kmitají. Vedení tepla je nejčastější způsob šíření tepla v pevných tělesech, jejichž různé části mají jiné teploty. [9]
- Termovize – Infračervený systém přenosu záznamu pomocí televizního signálu, umožňující zobrazení rozdělení teplot na pozorovaném objektu. Infračervené záření emitované pozorovaným objektem je zachycováno snímací kamerou a převáděno na obrazovku monitoru, kde se oblasti různých teplot zobrazí odlišnými světelnými, popřípadě barevnými plochami. Použití v technice, ve stavebnictví, v meteorologii, v lékařství. [15]
- Šicí jehla – je nástroj, který se využívá v procesu šití. Jehla může být buď ruční nebo strojová. Používá se nejen v textilním průmyslu, ale i v brašnářství, obuvnictví a čalounictví

## **8. FAKTORY OVLIŇUJÍCÍ ZAHŘÍVÁNÍ JEHLY PŘI ŠITÍ**

- Délka šitého spoje při šicím procesu
- Rychlost otáček šicího stroje při šicím procesu
- Druh materiálu šitého díla
- Počet vrstev šitého díla
- Druh šicího materiálu
- Povrchová úprava jehly a materiál použitý k výrobě jehly
- Konstrukce jehly
- Druh použitého stehu a švu
- Kvalita obsluhy a údržby šicího stroje

## 9. MĚŘENÍ TERMOKAMEROU – praktická část

### 9.1 Termokamera

Termokamera patří k nejprogresivnějším metodám měření teplotních polí. Jedná se o metodu zjišťování teplotních polí na povrchu materiálů pomocí měření intenzity infračerveného záření. Termovizní systém zaznamená tuto energii bezkontaktním měřicím systémem a převede ji na elektrické signály pomocí citlivého infračerveného detektoru. Výstupem je dvourozměrný barevný nebo monochromatický obraz tepelného pole. Termovizní systémy mají široké uplatnění. [14]



Obr.12 Termokamera z TUL KOD

### 9.2 Způsob měření teplot strojové šicí jehly při šití

Šicí stroj měl regulovatelné otáčky, které jsem si nastavila na 2000 otáček/minutu. Měření termokamerou bylo jednoduché. Manipulace s ní byla lehká, měla přehledný software. Jediným technickým problémem byla velikost paměťové karty (256 MB). Nahrávala jsem sekvence, které měly průměrnou velikost asi 10,5 MB,

a musela jsem je tedy často stahovat do počítače. Měření jinak probíhalo naprosto v pořádku za pomoci mé konzultantky Ing. Farské a Ing. Julia Prokopa.

Termokameru jsem umístila 0,6 m od hlavy šicího stroje z boku, aby bylo dobře vidět na šicí jehlu. Nastavila jsem v termokameře parametry – emisivitu, způsob ukládání, vzdálenost.

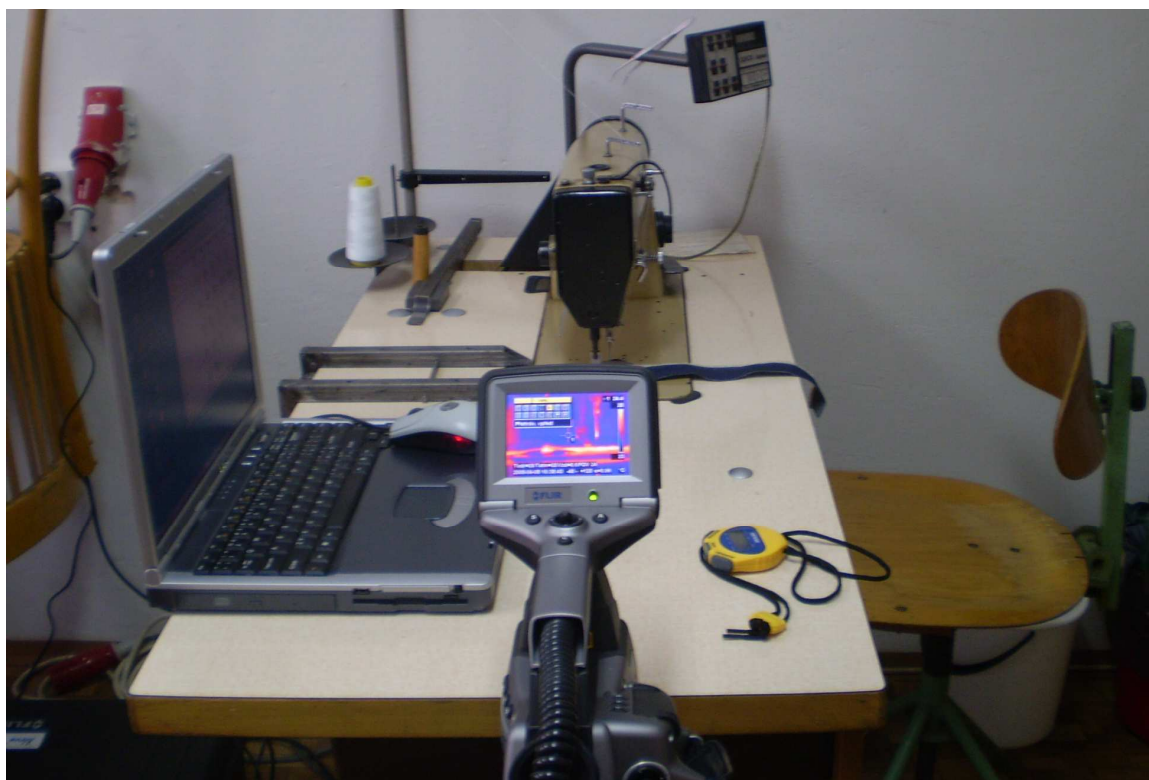
Šila jsem po dobu 20 s, 30 s, 40 s, 50 s vždy po pěti vzorcích. Šila jsem různé časové úseky, abych mohla porovnat, zda-li má vliv na teplotu jehly i doba šití. Po uplynutí šicí doby jsem přestala šít a začala točit sekvenci zahřátí a postupné chladnutí jehly. Termokamera není totiž vhodná na měření pohyblivého objektu, tudíž jsem nemohla měřit strojovou šicí jehlu při šití, protože termokamera nebyla schopna zachytit jehlu. Proto jsem zvolila způsob, který jsem již popsala.

Zvolila jsem dva materiály – šikmý proužek a denim. Dva materiály jsem vybrala proto, aby bylo možné vyhodnotit teplotu při různých vlastnostech materiálu. Šikmý proužek je řídká tkanina a denim naopak velmi hustá a tuhá tkanina. Poté, co jsem došila oba materiály, jsem vyměnila jehlu.

Od firmy Groz-Beckert jsem měla k dispozici jehly s třemi různými povrchovými úpravami – chromovanou, titan-nitridovou, teflonovou. Pro možnost porovnání naměřených výsledků jsem celé měření opakovala třikrát pro každou povrchovou úpravu. Všechna naměřená data jsem pak nahrávala do počítače a zpracovávala v programu ThermoCAM Researcher.

Emisivitu jsem začala měřit až po dokončení měření teploty jehly. V programu ThermoCAM Research se dala emisivita nastavit dodatečně.

Dosazovala jsem experimentálně hodnotu emisivity daných jehel do programu ThermoCAM Research a volila jsem vhodnou emisivitu.



Obr.13 Ovládání termokamery, šicí stroj Minerva, počítač, stopky

### 9.3 Emisivita

Emisivitu jsem měřila po dokončení měření teploty jehel. Emisivita jehly se nedala při pokojové teplotě změřit. Opírala jsem se o článek, který jsem našla na internetu. [14]

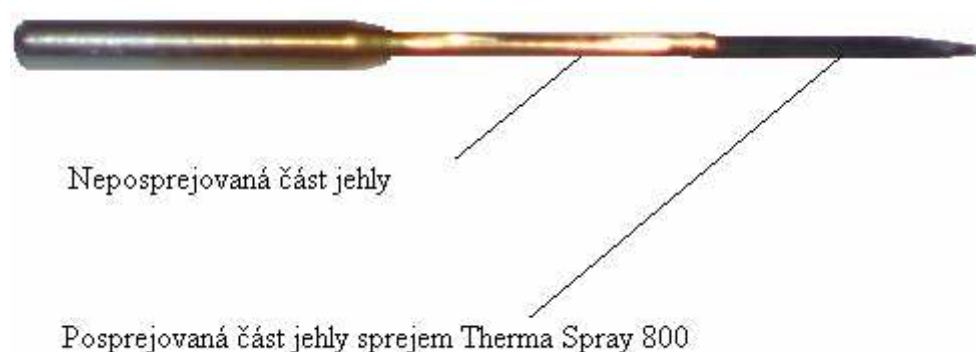
Zkoušela jsem změření různými technikami – pomocí termočlánku (kontaktní metoda měření teploty), kdy jsem zahřívala jehlu na definovanou teplotu. Kontaktní metoda měření teploty zde není vhodná. Kontaktní metodou nešla emisivita stanovit, protože přístroj nebyl dostatečně rychlý, nato aby bylo možné naměřit okamžitou teplotu jehly. Ta mezitím rychle chladla, takže emisivita se nemohla brát jako platná hodnota.

Z měření, které jsem prováděla na vyhřívací desce (jehla se zahřála rovnoměrně), jsem naměřila zhruba odpovídající hodnoty, které jsem porovnávala s hodnotami nalezenými na internetu v tabulce emisivit. Z důvodu pozdější nefunkčnosti desky, jsem nemohla naměřit více údajů a porovnat je.

Emisivita byla ale stále ve velkém rozsahu. Musela jsem stanovit přesnější hodnoty emisivit pro dané jehly. Vyhledala jsem, že velký vliv na emisivitu má teplota měřeného objektu. Ta se s teplotou měřeného objektu mění, z čehož vyplývá, že při jiné

teplotě má objekt jinou emisivitu. Tuto skutečnost jsem brala v úvahu při vyhodnocování grafů.

Posledním pokusem bylo měření pomocí spreje. Část jehly (špici) jsem nastříkala sprejem a experimentálně jsem zjišťovala emisivitu jehel. Jehly jsem zahřála a vyfotila termokamerou. V programu ThermoCAM Research jsem dosazovala hodnotu emisivitu 0,96 pro část jehly na které byl nanesen Therma spray s touto definovanou emisivitou. Emisivitu na těle jehly tam, kde nebyl nanesen spray jsem experimentálně dosazovala tak, aby souhlasila teplota jehly na těle na obou částech. Sprej Therma Spray 800 měl stanovenou emisivitu 0.96.



Obr. 14 Titan-nitridová jehla se sprejovou úpravou

## 9.4 Zpracování dat v programu ThermoCAM Researcher

### ThermoCAM Researcher

Je software pro využití ve výzkumných aplikacích, kde je zapotřebí detailní tepelné analýzy tepelných dějů. Program zabezpečuje propojení a řízení termovizní kamery počítačem včetně vysokorychlostního záznamu dat. Díky tomuto propojení lze provádět teplotní analýzy a statistiky v reálném čase. Uložené sekvence termogramů lze později přehrávat a podrobně analyzovat. Program proto nabízí rozsáhlé možnosti zpracování statických i dynamických termogramů. [13]

Emisivita

Emisivita chromu je v rozsahu 0,08 ~ 0,36 [10]

- Chrom – 0,32

Emisivita titanu je v rozsahu 0,08 ~ 0,61 [12]

- Titan-nitrid – 0,35

Emisivita teflonu je v rozsahu 0,38 ~ 0,4 [11]

- Teflon – 0,4

Vzdálenost měřeného objektu

- 0,6 m

Vlhkost

- 36 %

Teplota

- 23°C

## 9.5 Grafy

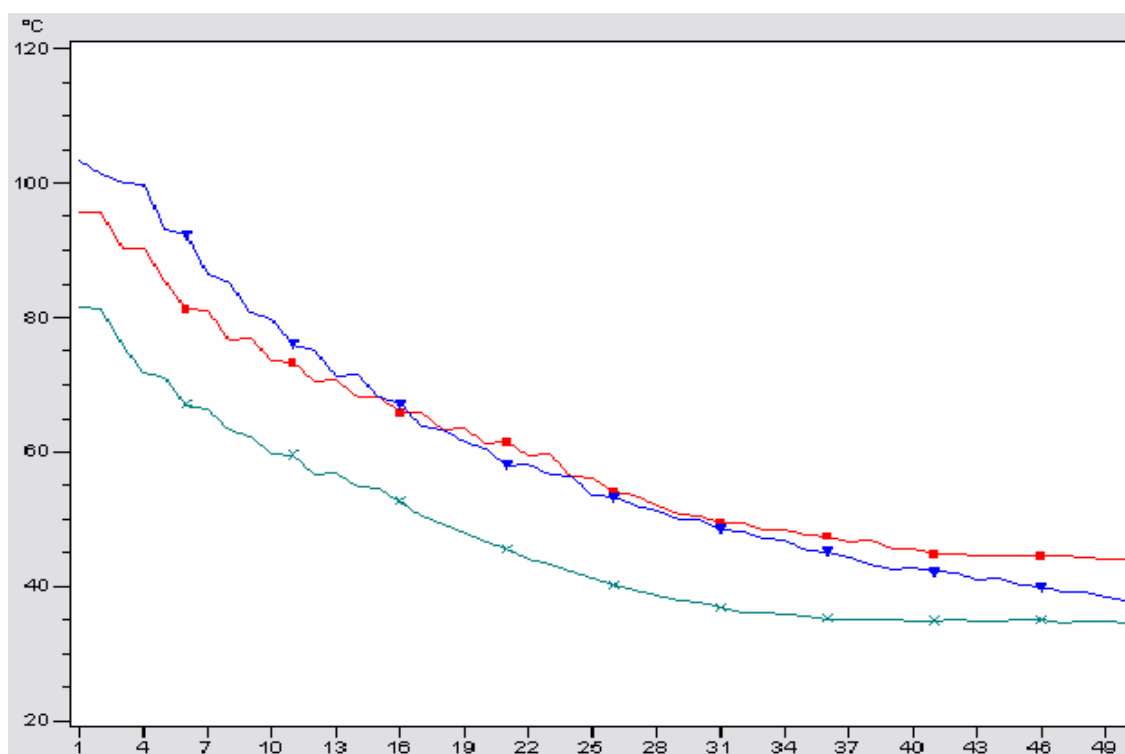
- 1 dílek na ose x odpovídá času 0,5 s

- na ose y jsou °C

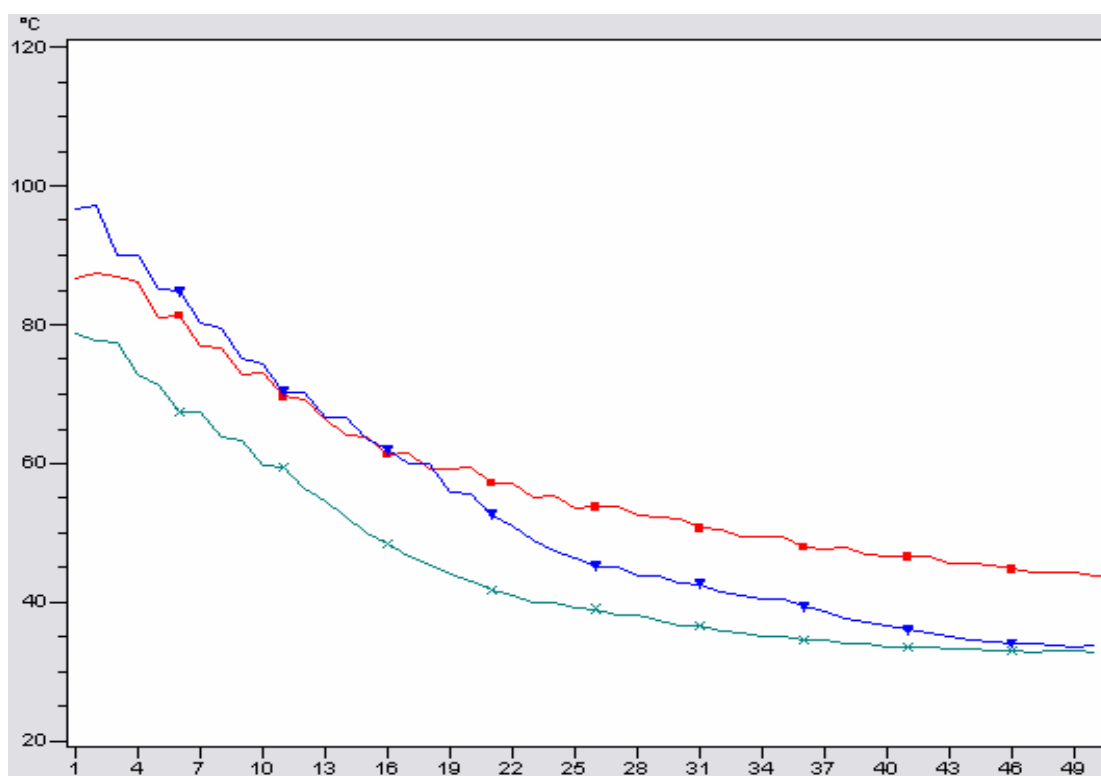
- Legenda 

	chromovaná jehla
	teflonová jehla
	titan-nitridová jehla

- Graf 1 - 8 první měření – jeden kus jehly s povrchovou úpravou chromovanou, jeden kus jehly s povrchovou úpravou titan - nitridovou, jeden kus jehly s povrchovou úpravou teflonovou
- Graf 9 – 16 druhé měření – druhý kus jehly s povrchovou úpravou chromovanou, druhý kus jehly s povrchovou úpravou titan-nitridovou, druhý kus jehly s povrchovou úpravou teflonovou,
- Graf 17 - 24 třetí měření – třetí kus jehly s povrchovou úpravou chromovanou, třetí kus jehly s povrchovou úpravou titan-nitridovou, třetí kus jehly s povrchovou úpravou teflonovou,

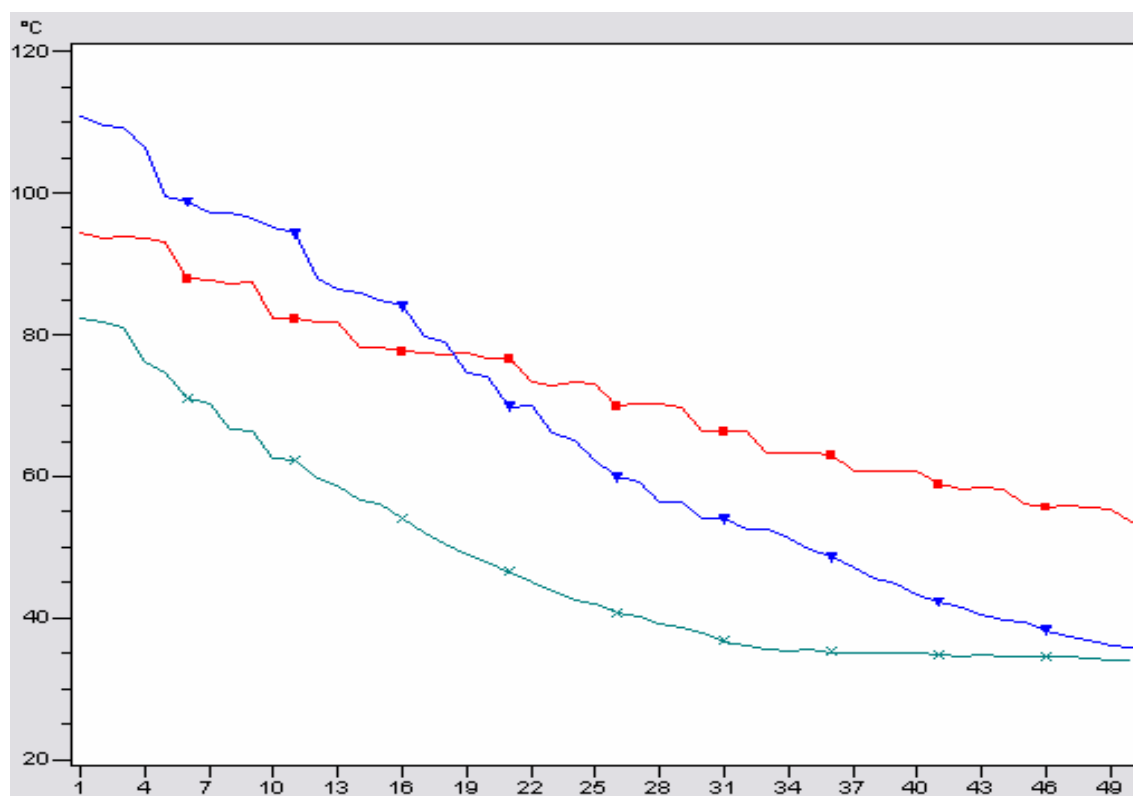


Graf 1 1.měření jehly, 20 s, materiál šikmý proužek

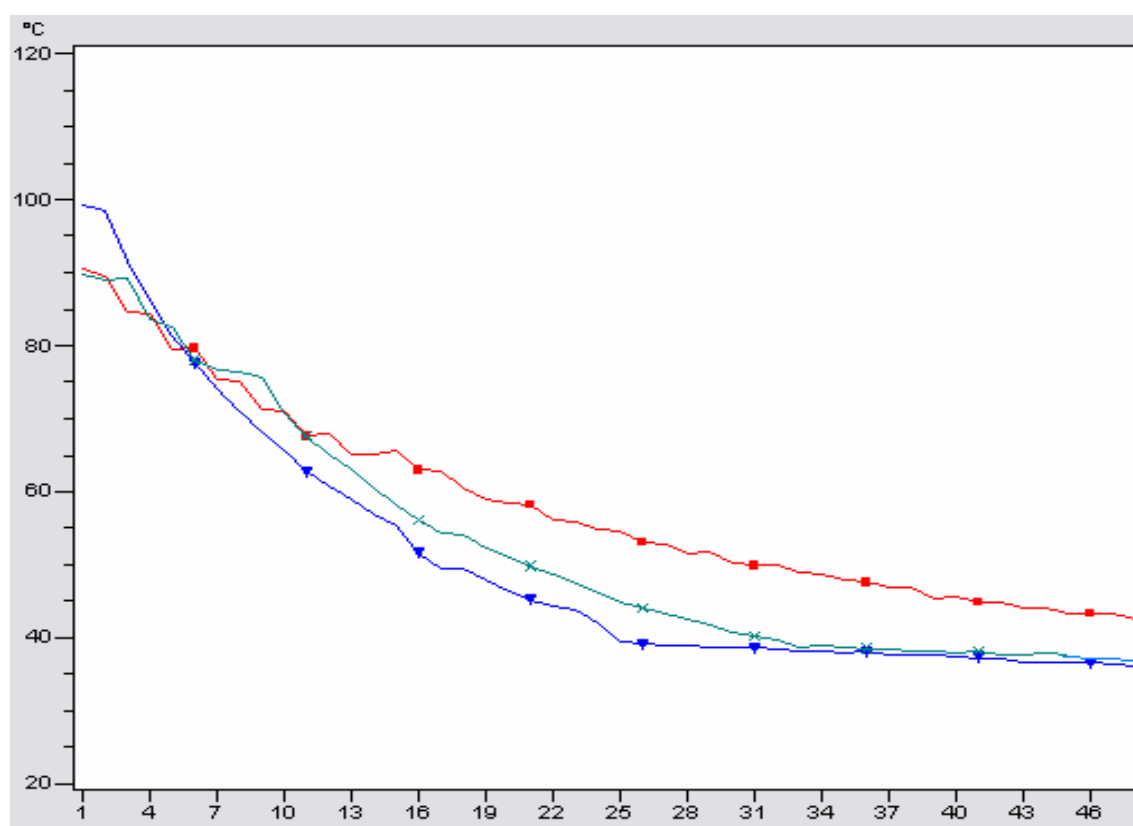


Graf 2 1. měření jehly, 30 s, materiál šikmý

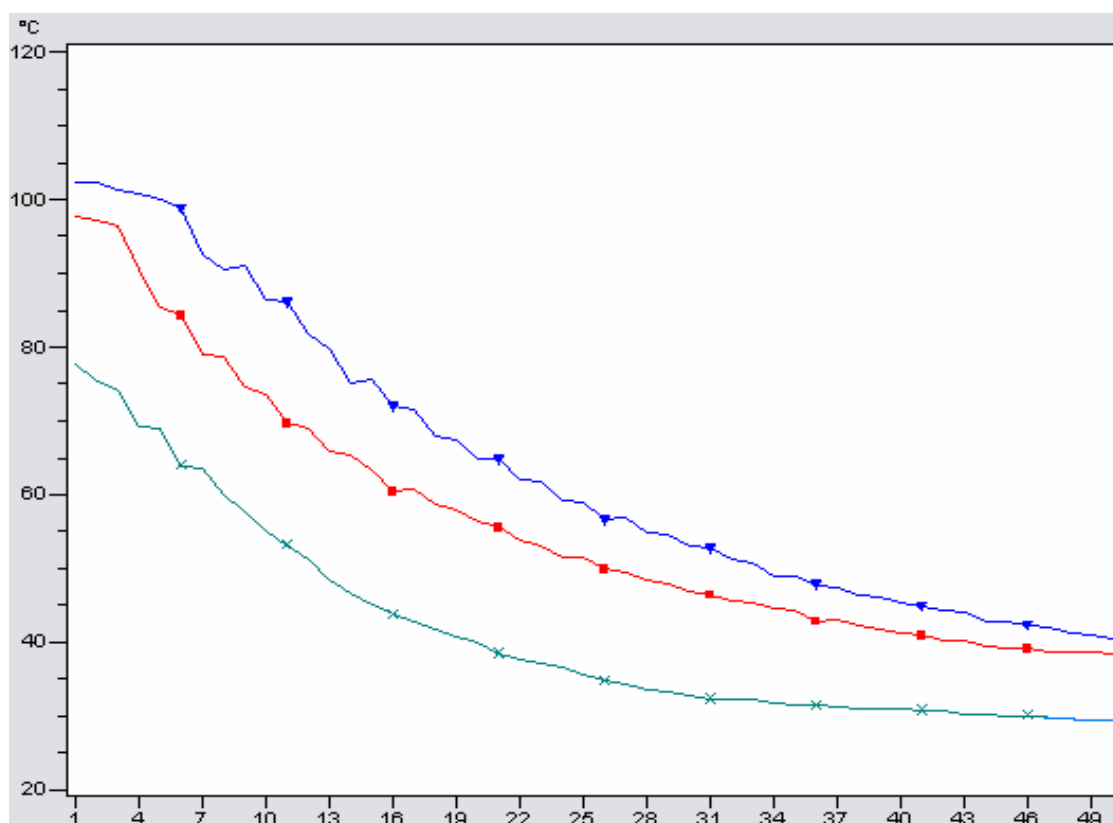




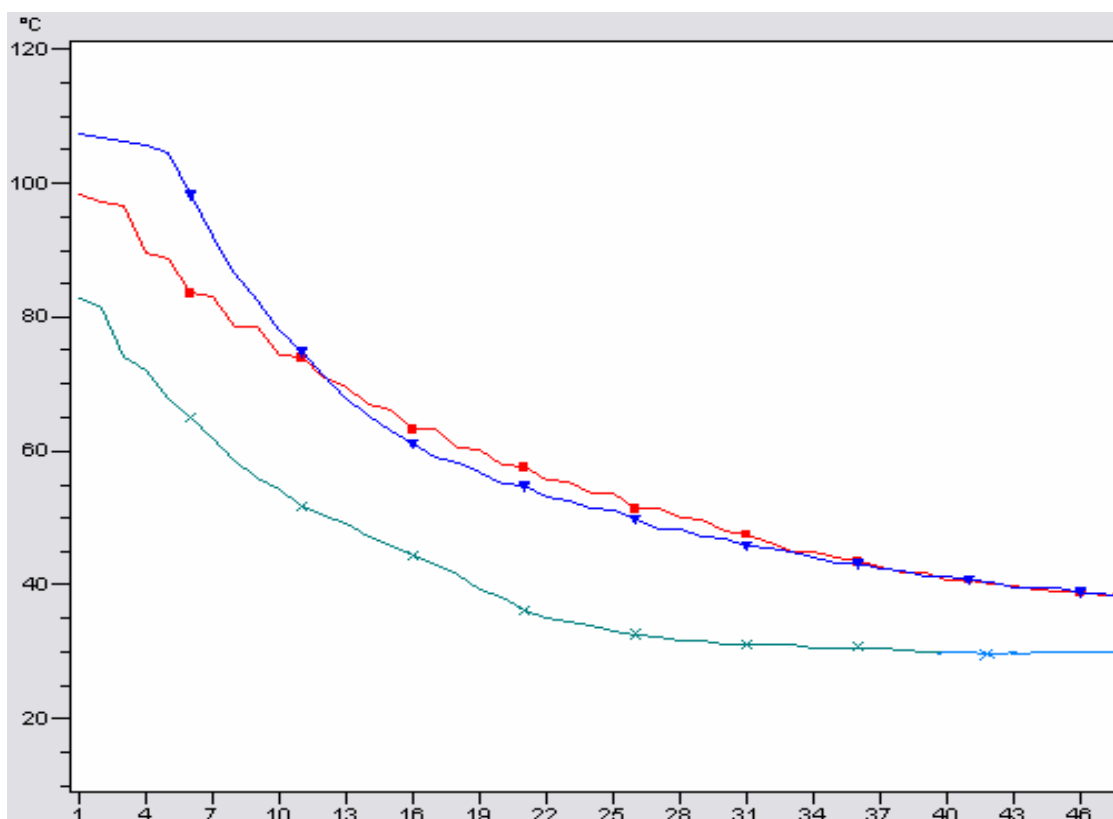
Graf 3 1. měření jehly, 40 s, materiál šikmý proužek



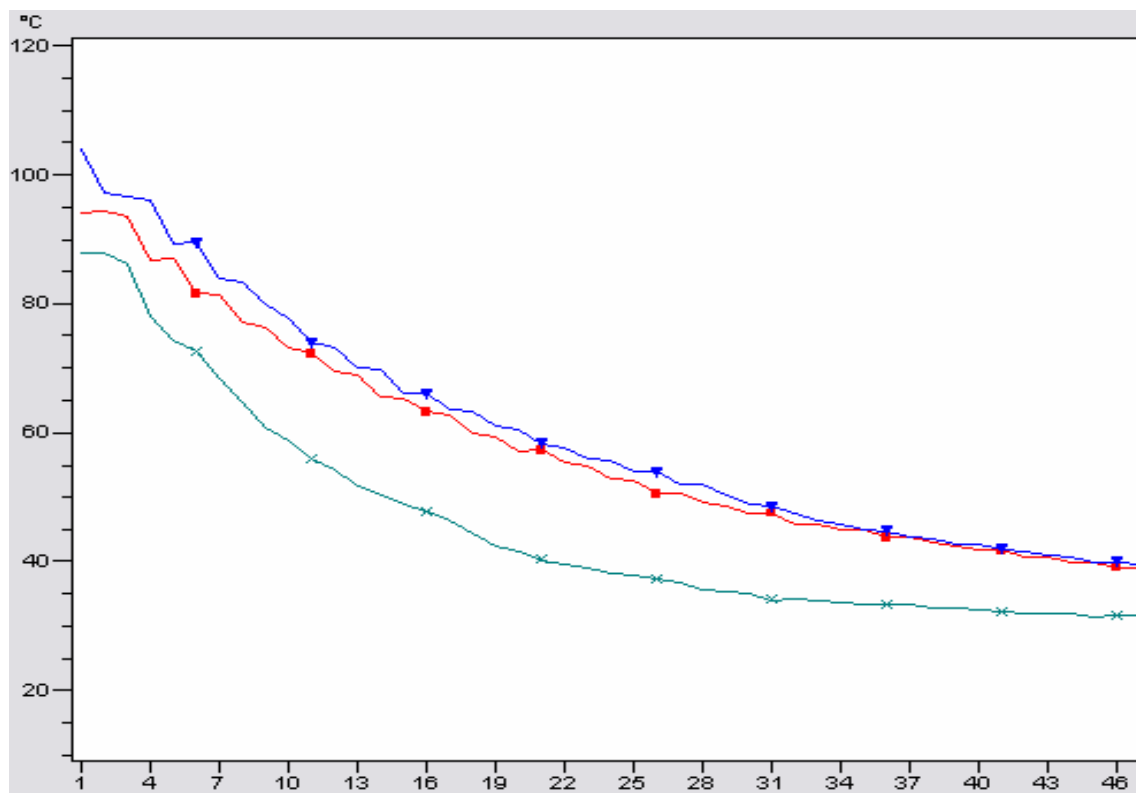
Graf 4 1.měření jehly, 50 s, materiál šikmý proužek



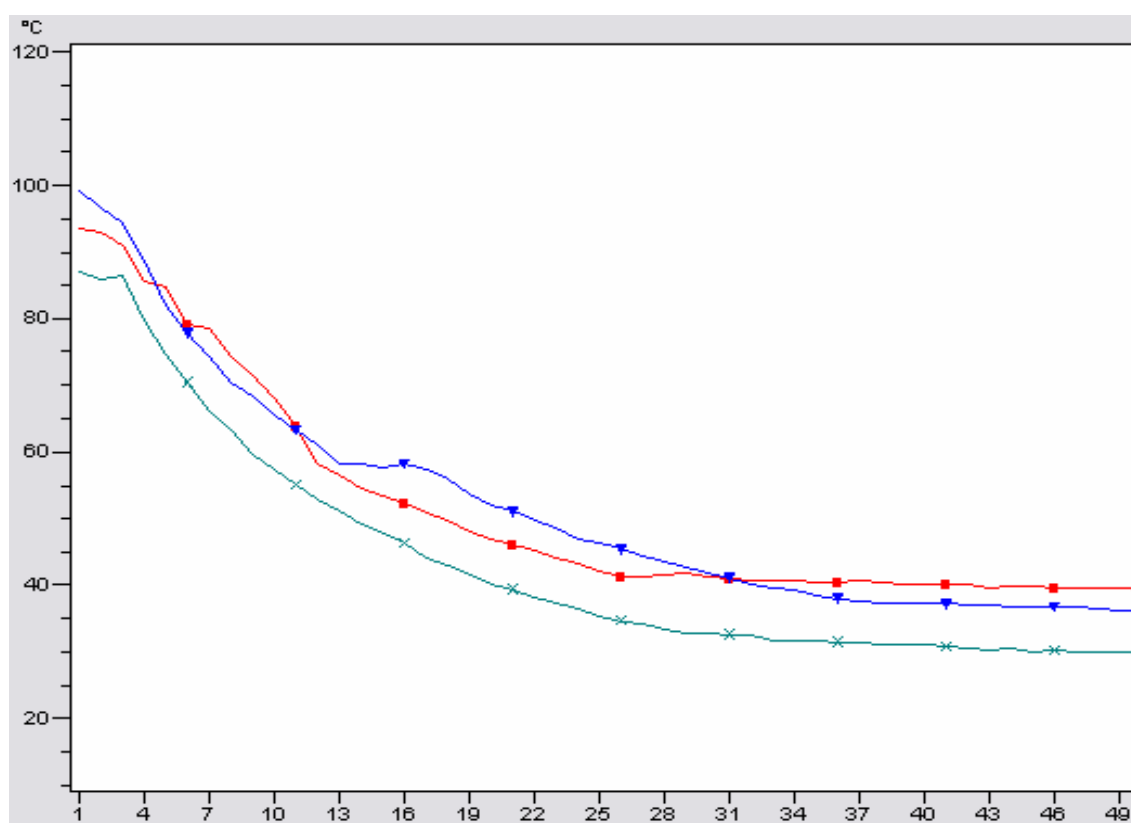
Graf 5 1.měření jehly, 20 s, materiál denim



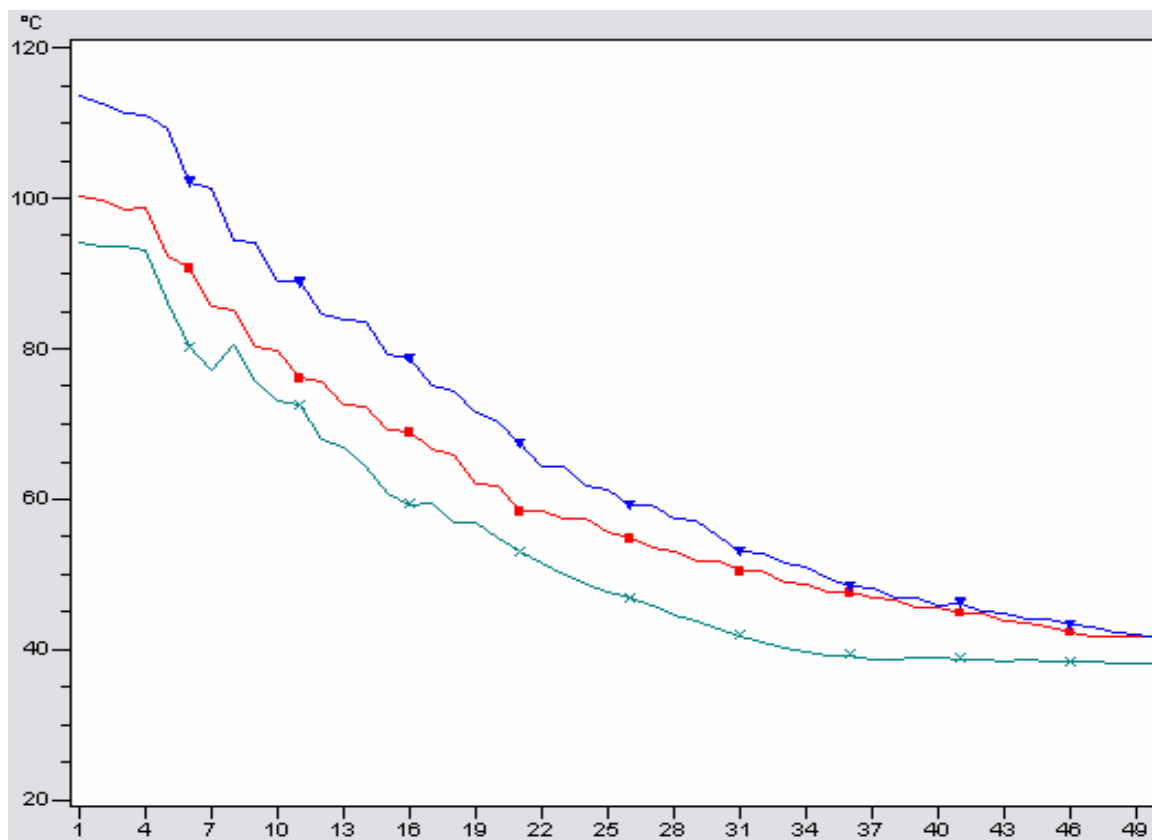
Graf 6 1.měření jehly 30 s, materiál denim



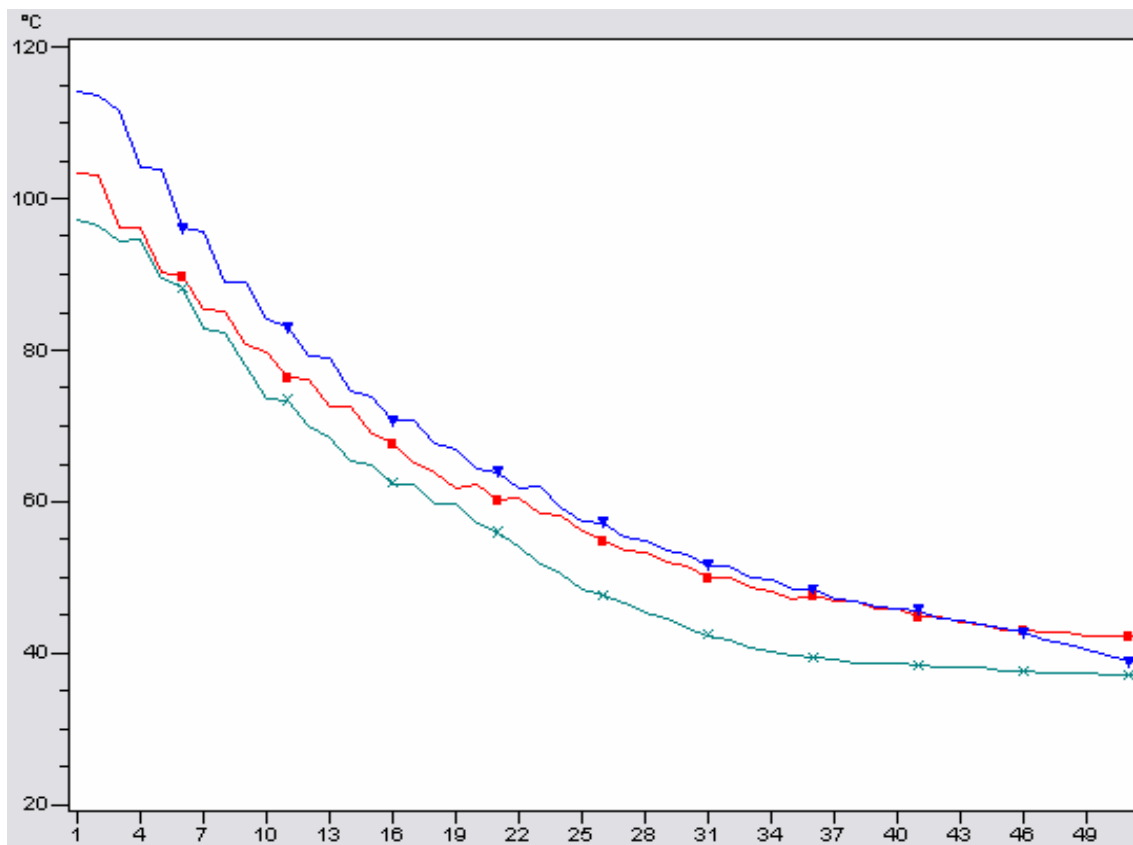
Graf 7 1.měření jehly, 40 s, materiál denim



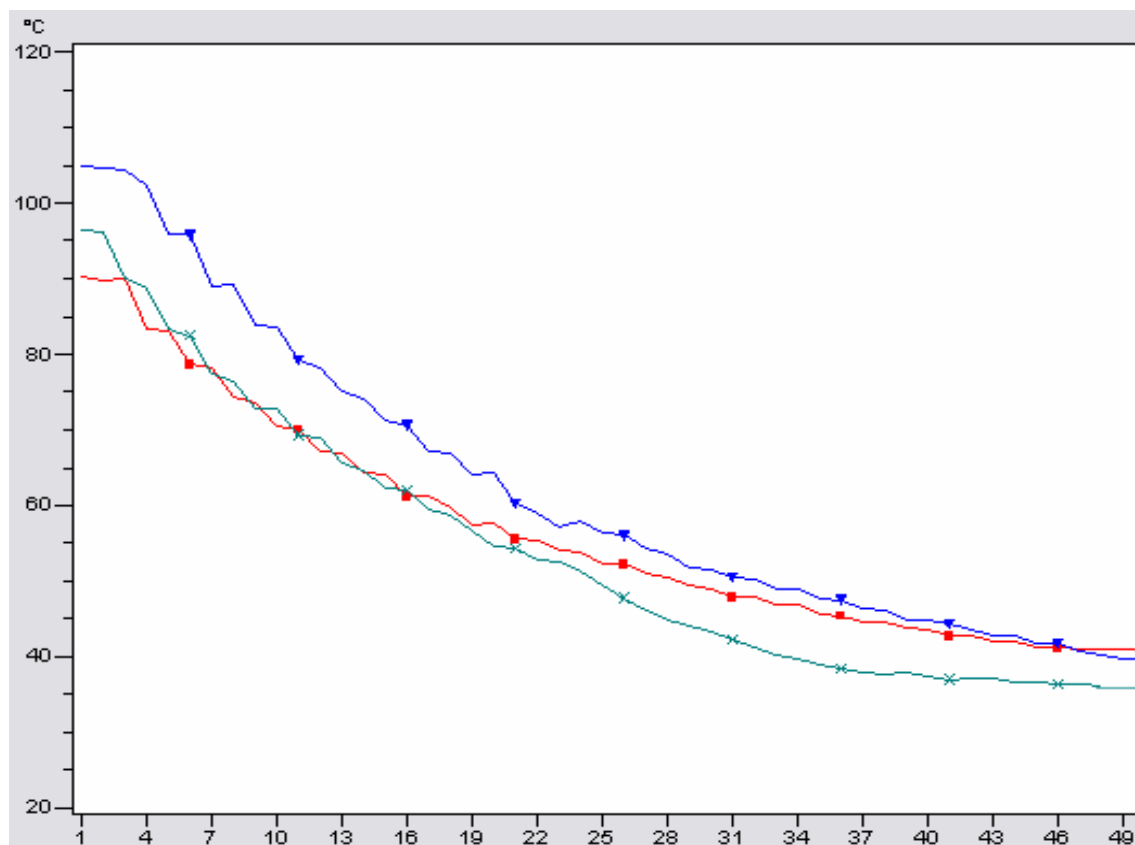
Graf 8 1.měření jehly, 50 s, materiál denim



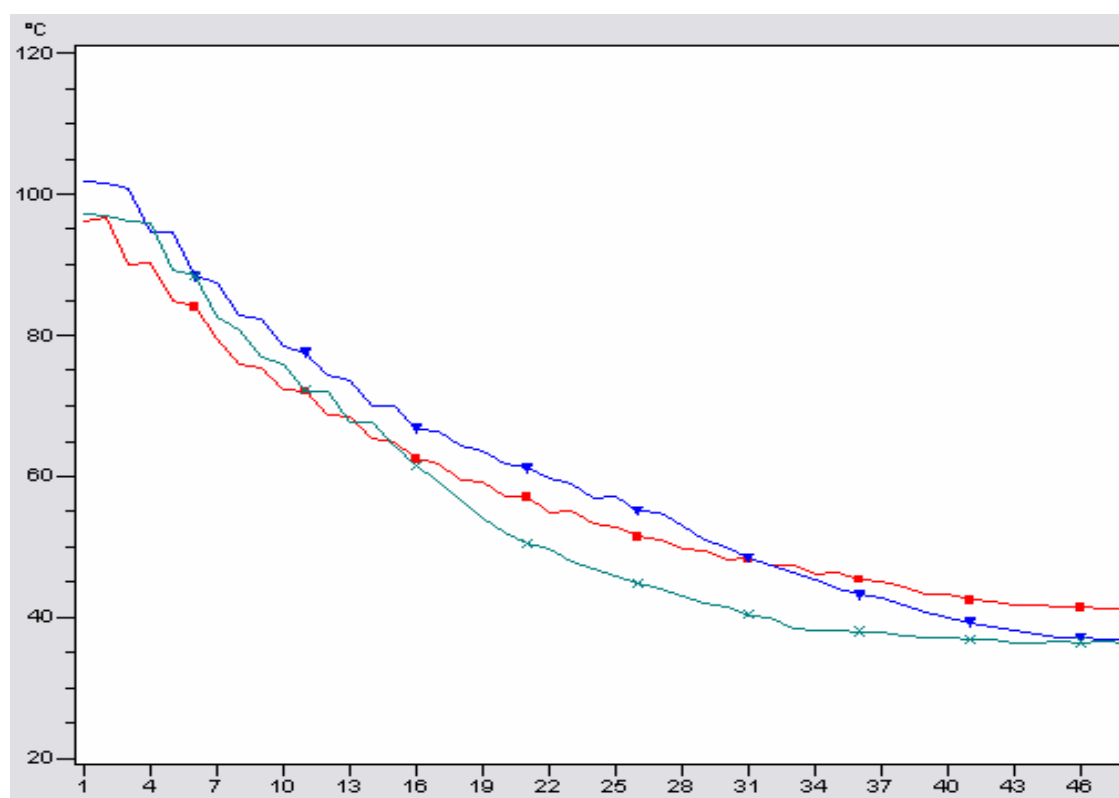
Graf 9 2.měření jehly, 20 s, materiál šikmý proužek



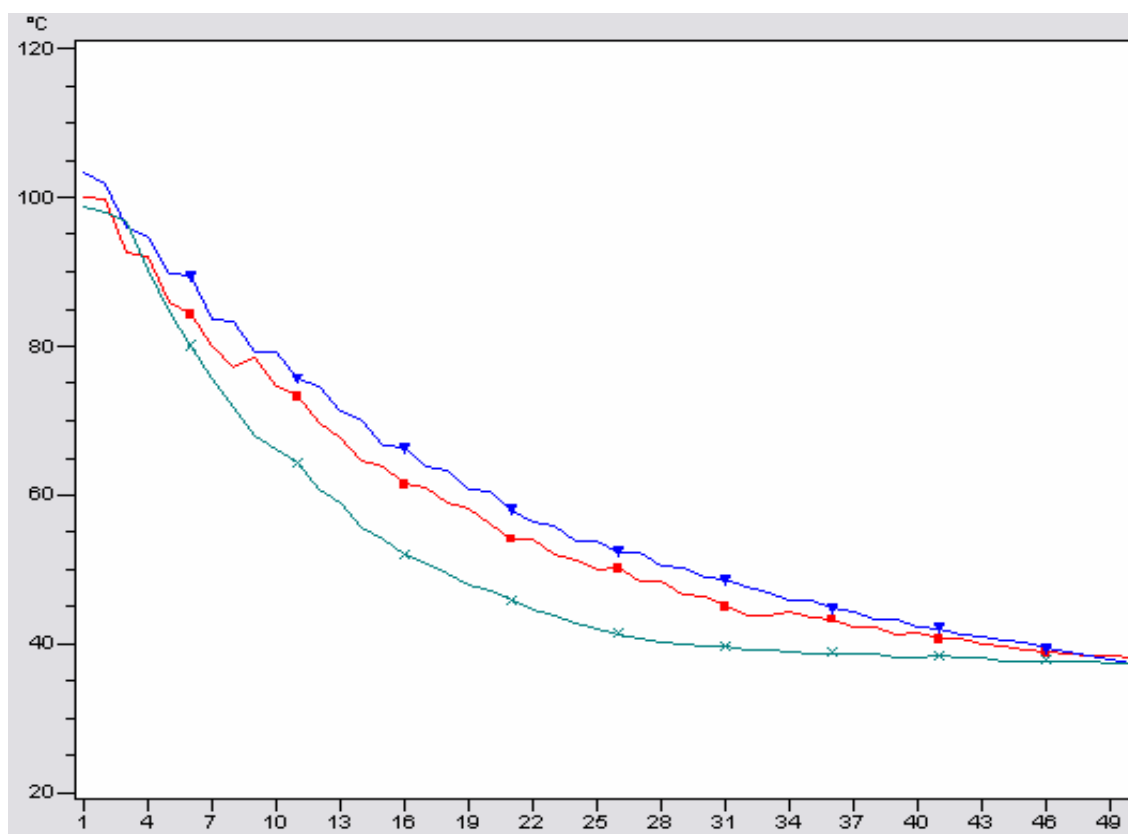
Graf 10 2.měření jehly, 30 s, materiál šikmý proužek



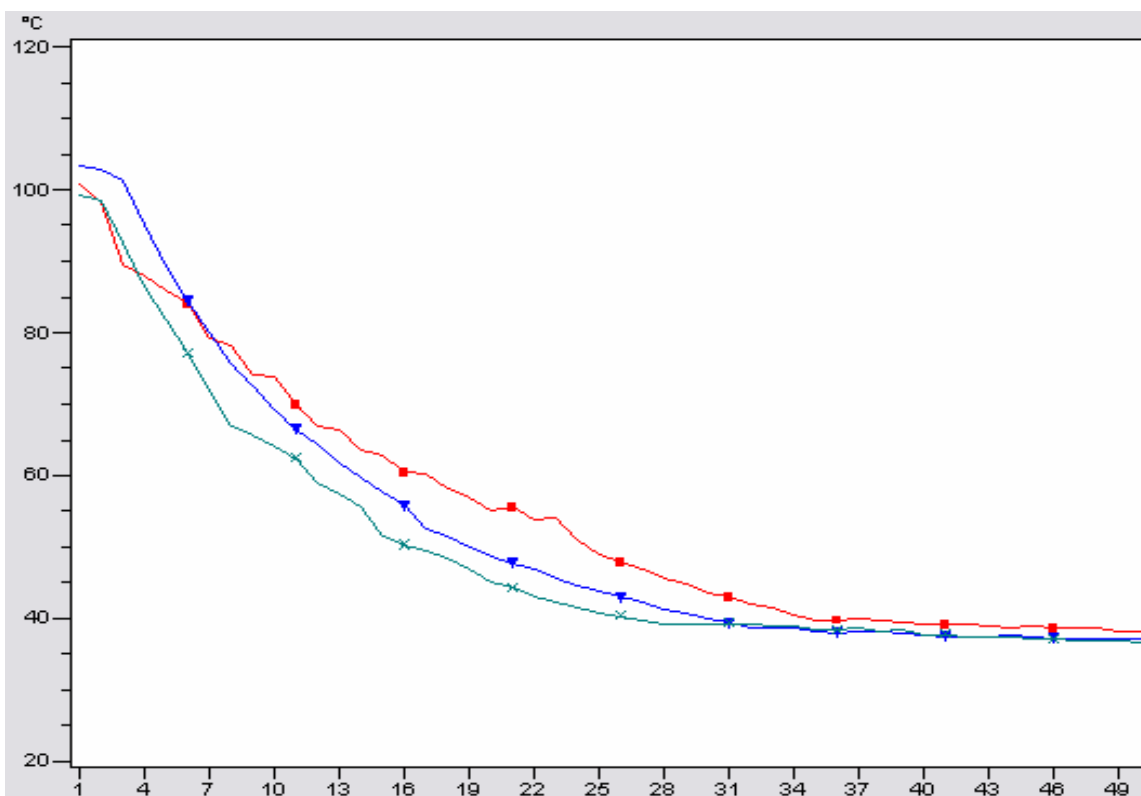
Graf 11 2.měření jehly, 40 s, materiál šikmý proužek



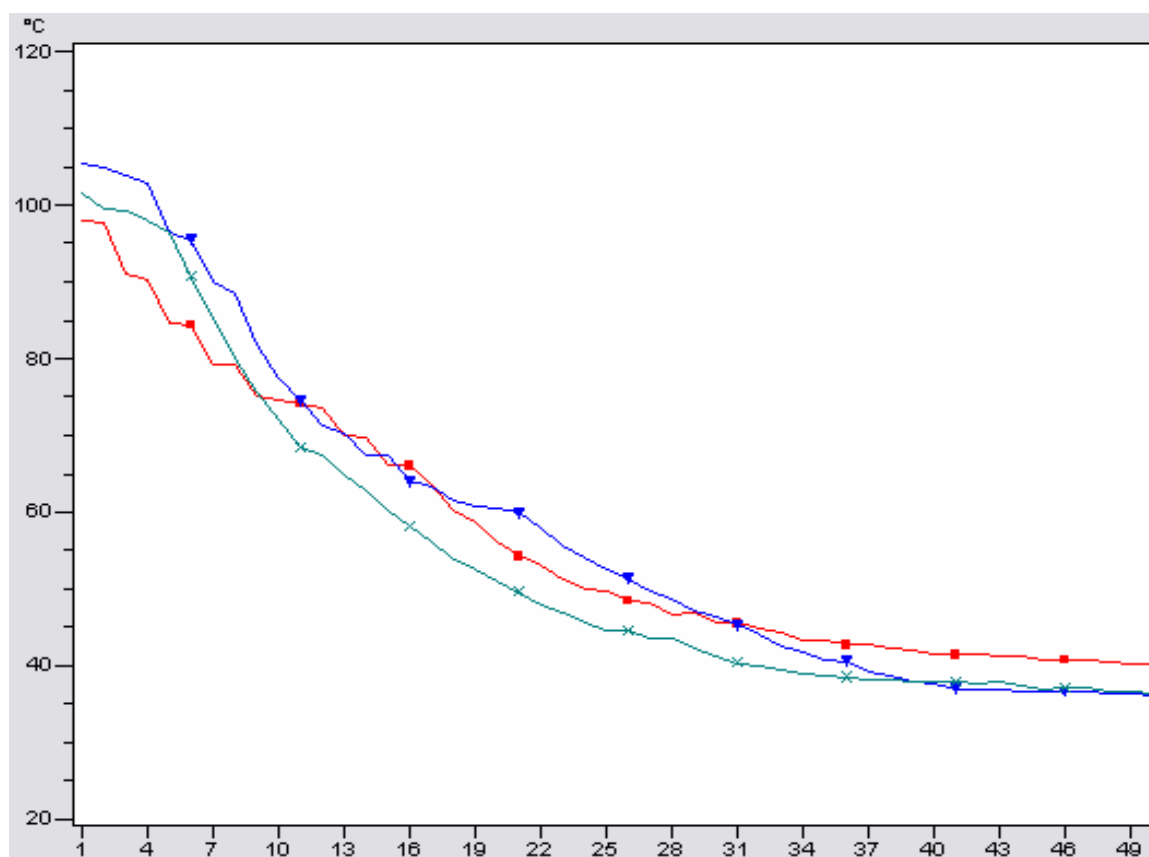
Graf 12 2.měření jehly, 50 s, materiál šikmý proužek



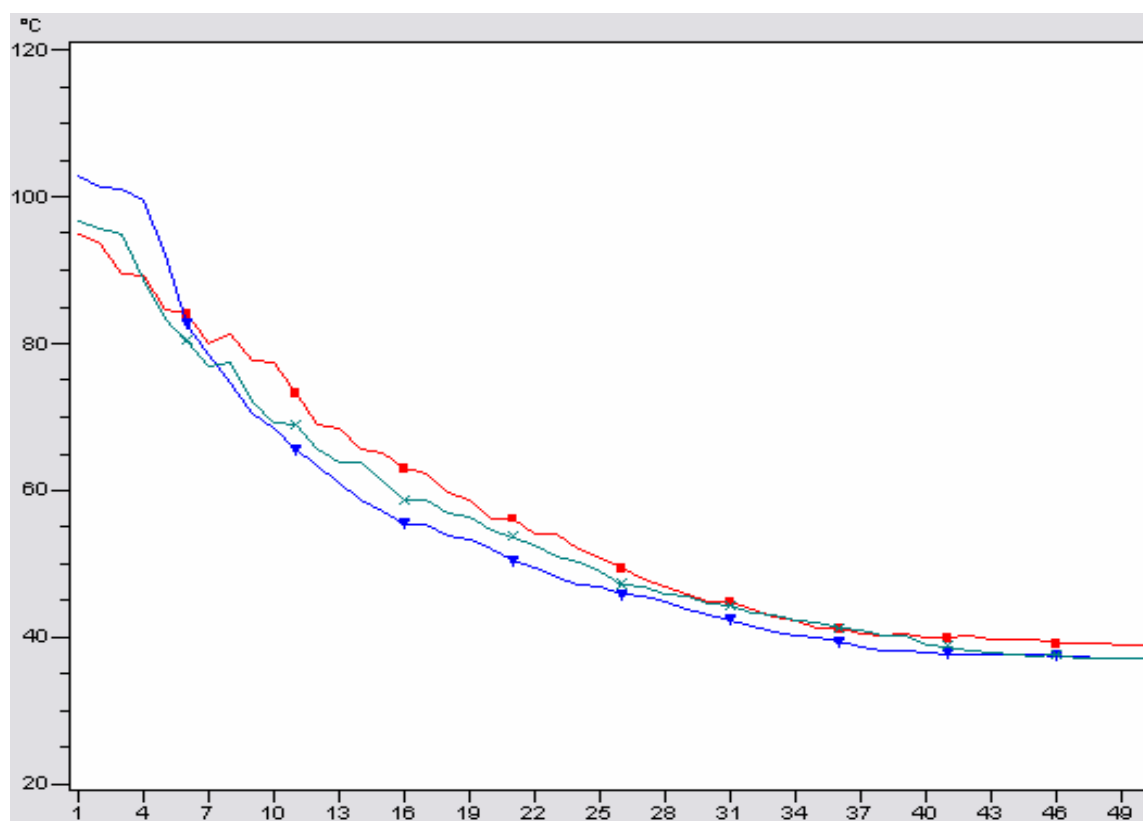
Graf 13 2.měření jehly, 20 s, materiál denim



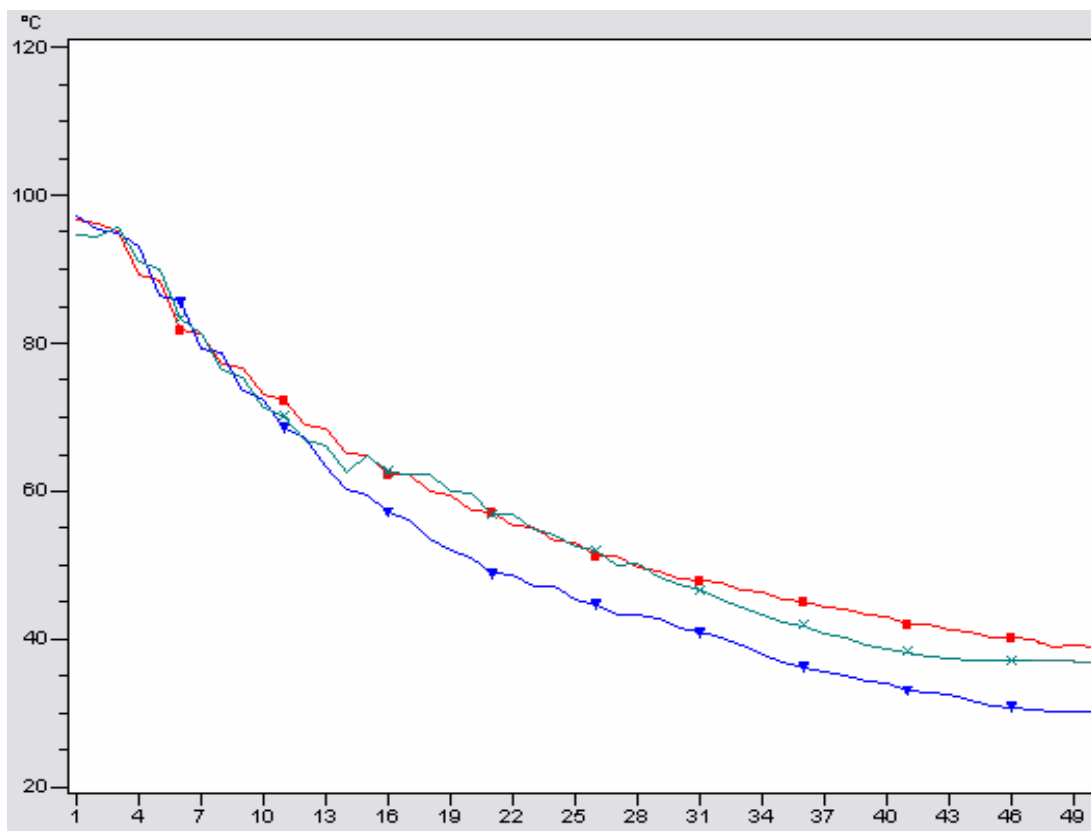
Graf 14 2.měření jehly, 30 s, materiál denim



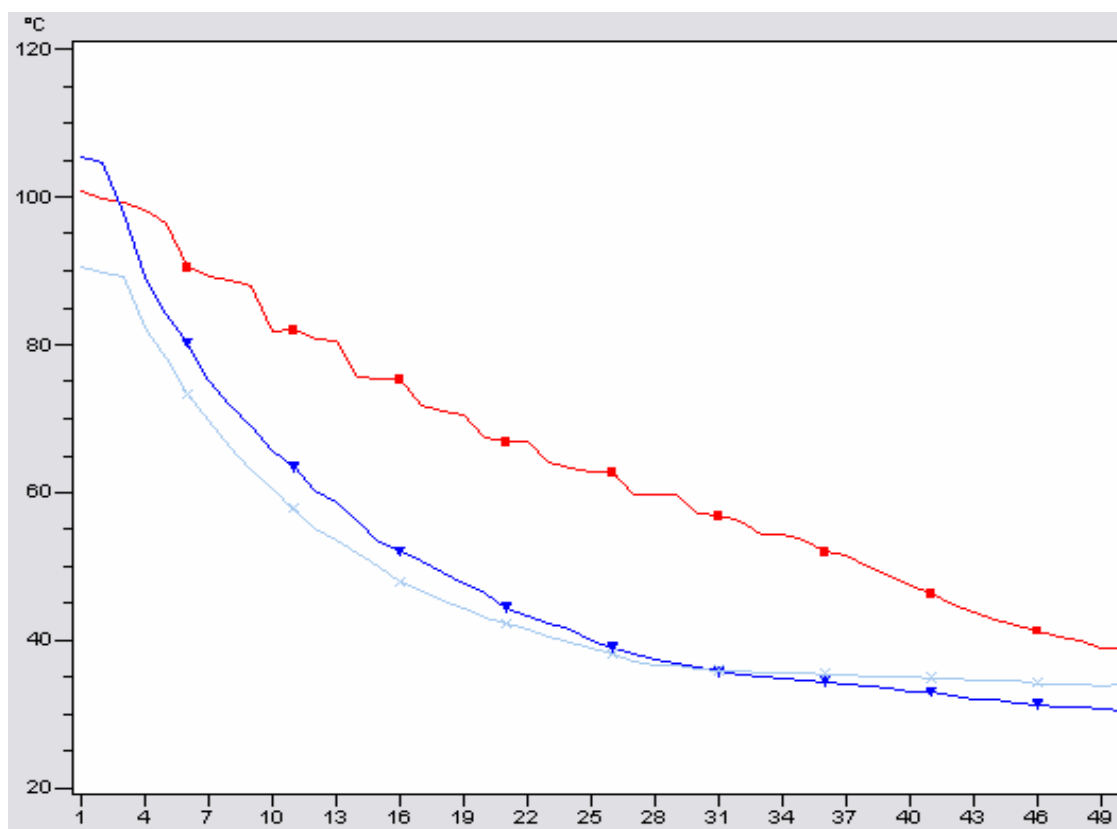
Graf 15 2.měření jehly, 40 s, materiál denim



Graf 16 2.měření jehly, 50 s, materiál denim

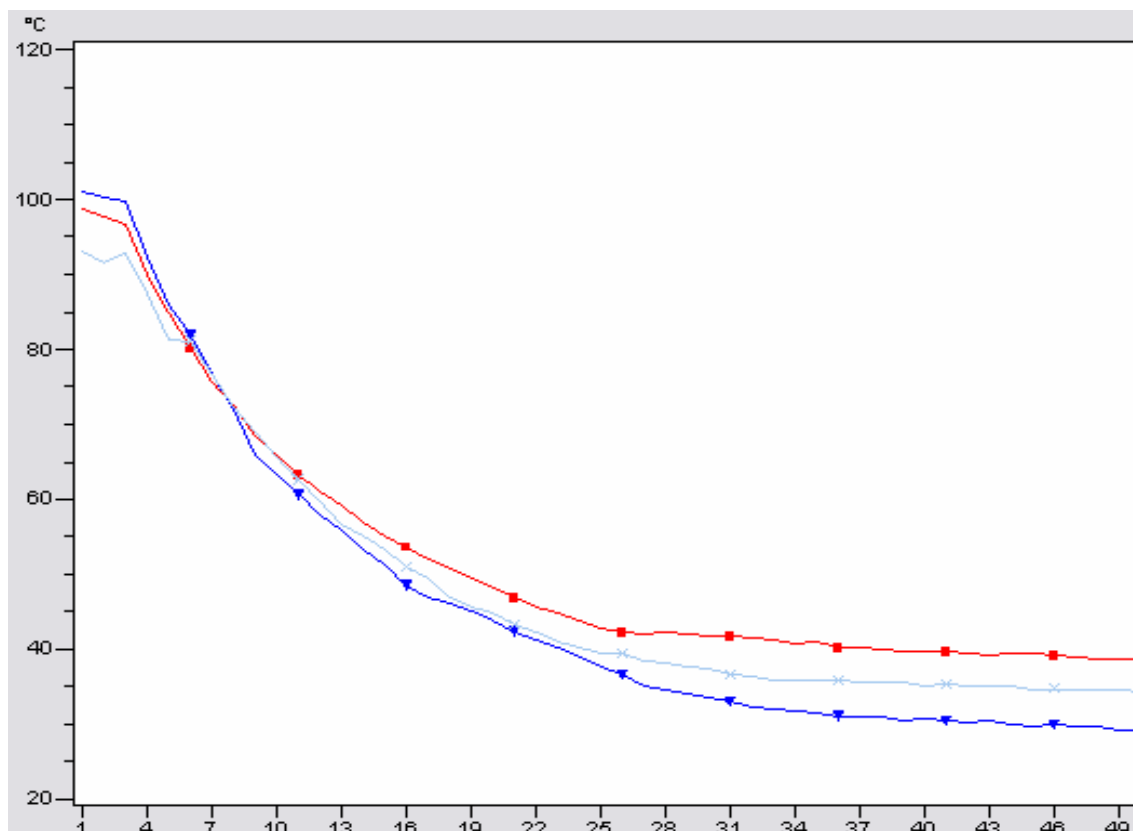


Graf 17 3.měření jehly, 20 s, materiál šikmý proužek

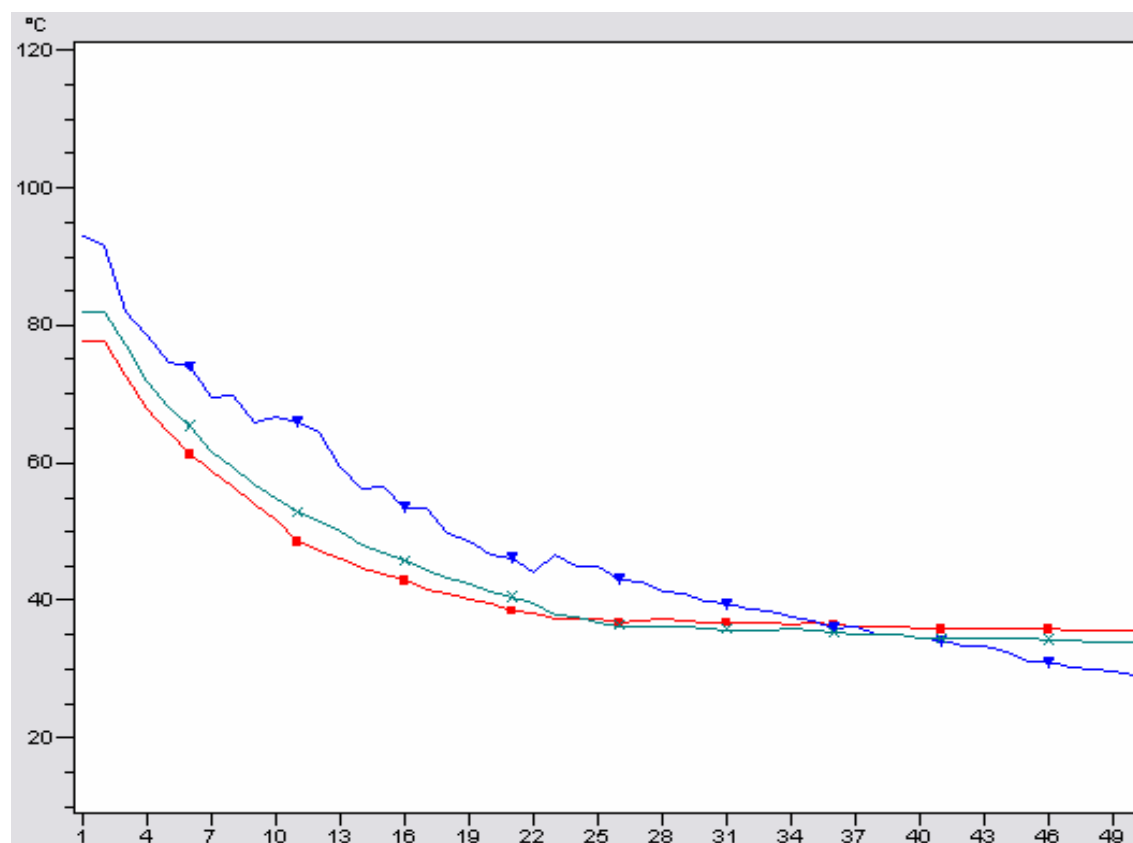


Graf 18 3.měření jehly, 30 s, materiál šikmý proužek

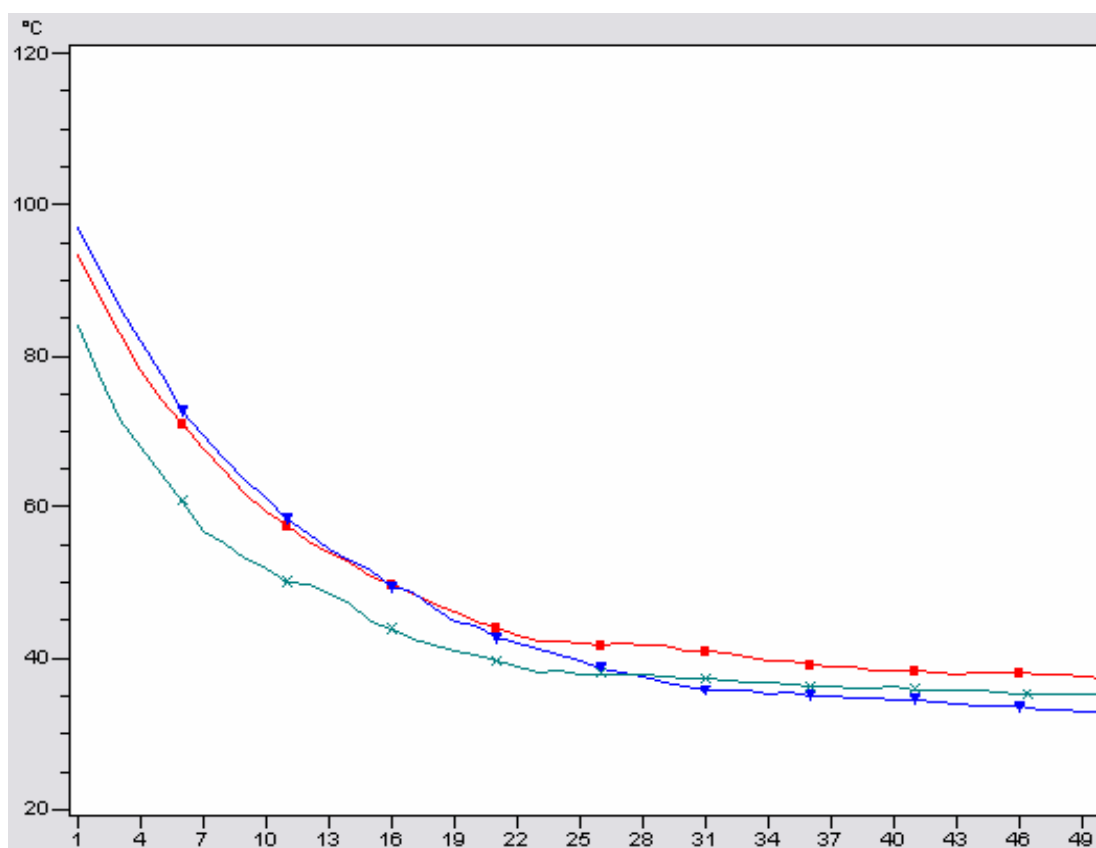




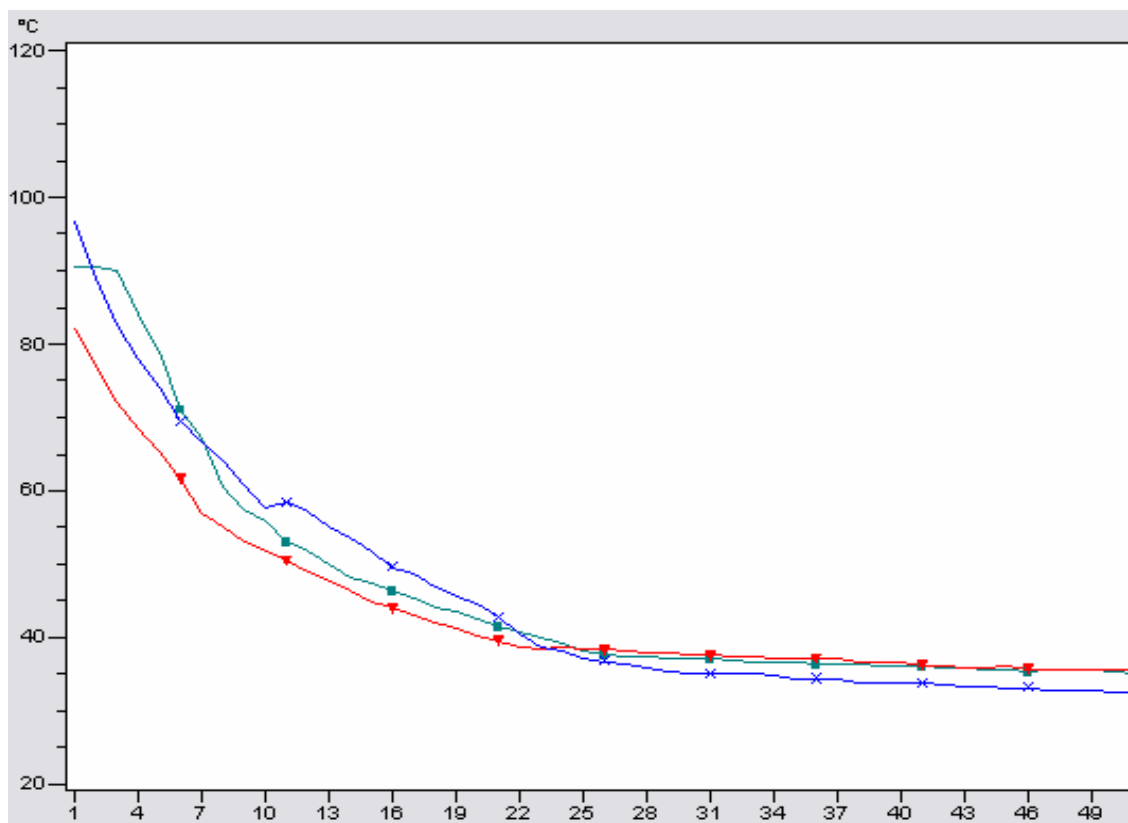
Graf 19 3.měření jehly, 40 s, materiál šikmý proužek



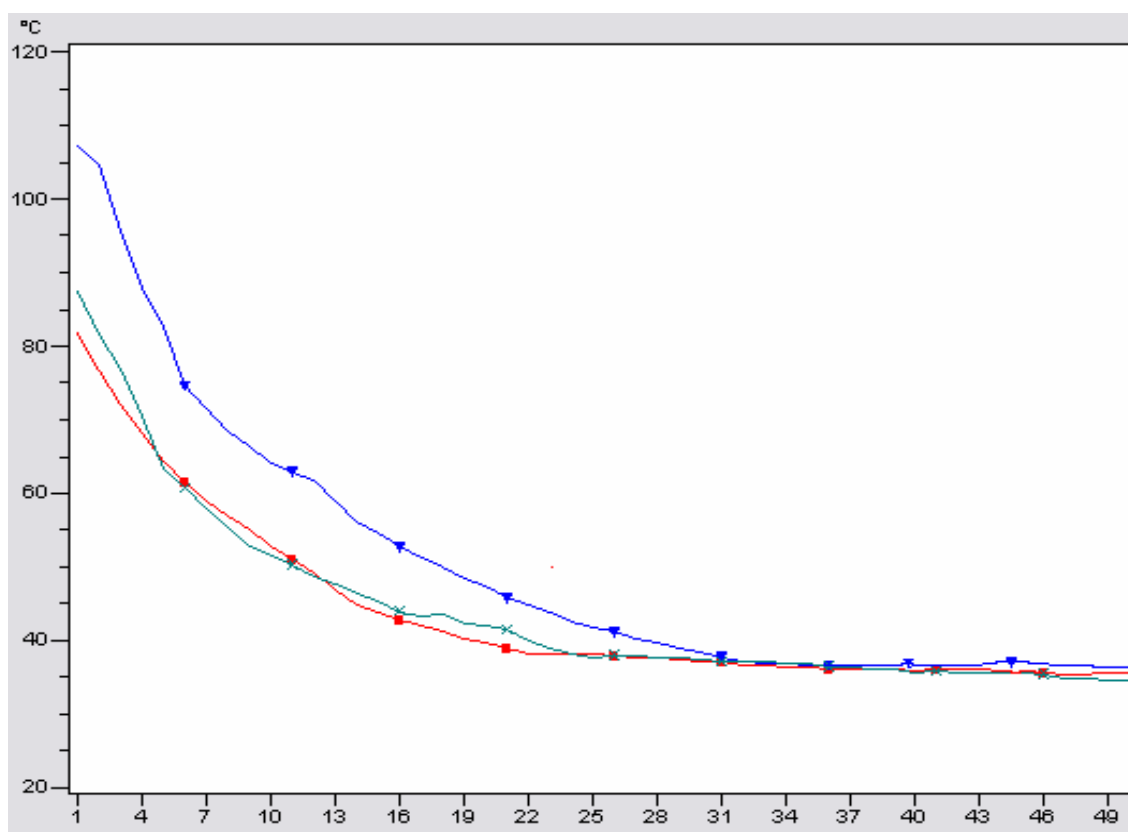
Graf 20 3.měření jehly, 50 s, materiál šikmý proužek



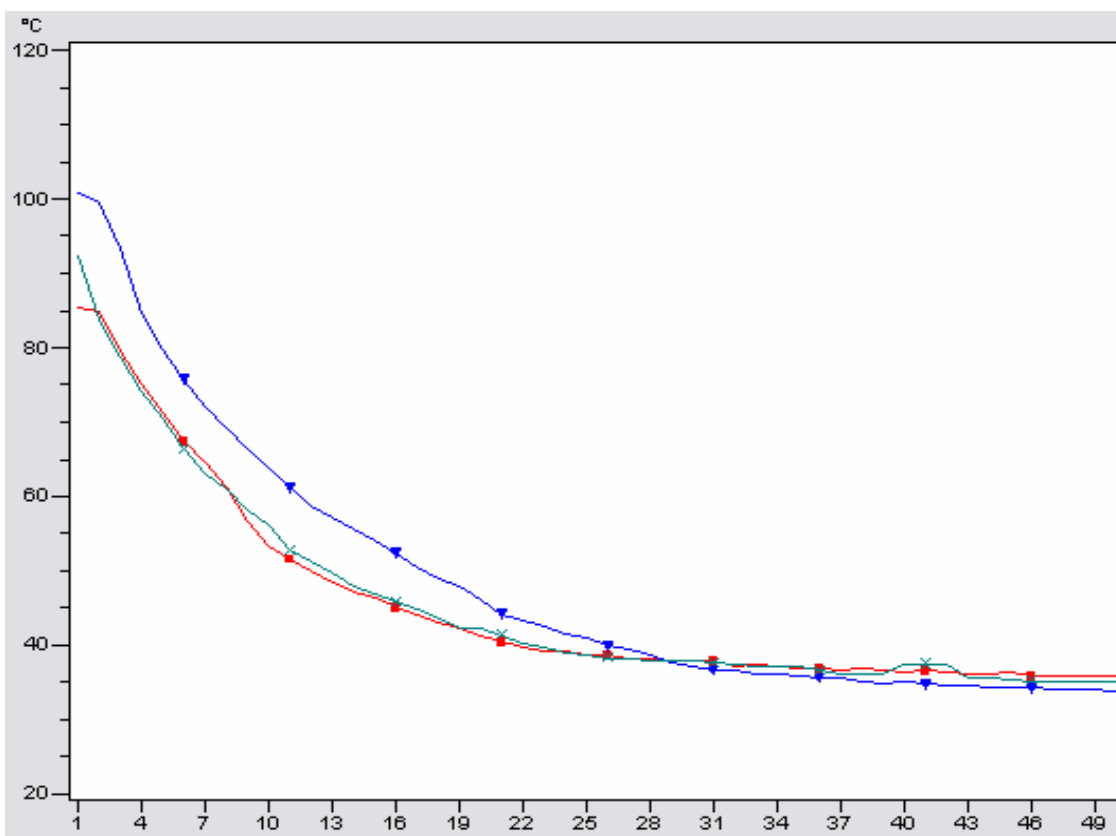
Graf 21 3.měření jehly, 20 s, materiál denim



Graf 22 3.měření jehly, 30 s, materiál denim



Graf 23 3.měření jehly, 40 s, materiál denim



Graf 24 3.měření jehly, 50 s, materiál denim

## 10. ZÁVĚR BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Bakalářská práce se zabývá hodnocením povrchových teplot strojové šicí jehly v procesu šití pomocí termovize. V teoretické části jsem řešila vývoj jehly, výrobu, druhy jehel, povrchové úpravy strojové šicí jehly a faktory ovlivňující zahřívání. Cílem praktické části bylo zjistit a porovnat teploty jehel s různými povrchovými úpravami.

Nejdůležitějším parametrem při vyhodnocování teplot byla emisivita. Velkým problémem bylo zjištění emisivity jehel.

Zkoušela jsem změření různými technikami – kontaktní metodou (termočlánkem). Tato metoda se nejevila jako vhodná, protože jehla rychle chladla, takže se naměřená emisivita nemohla brát jako platná hodnota. Nejvhodnější variantou měření emisivity jehly bylo použití Thermo Spraye 800. [14]

Při dosazování emisivity do počítačového programu jsem porovnávala emisivitu z internetu a naměřenou. Tím jsem došla ke zvoleným hodnotám a uznala, že teploty mohou být odpovídající. Při vyhodnocování grafů jsem brala na vědomí, že emisivita objektu se mění s jeho teplotou .

Počítačový program ThermoCam Research, ve kterém jsem naměřená data vyhodnocovala, byl velice přehledný, ale měl jednu velkou nevýhodu. Tou byla nemožnost exportování dat do programu Excel. Využila jsem grafů, které bylo možné vytvořit v programu ThermoCAM Research. Tyto grafy jsem použila pro vyhodnocení. Jiná možnost práce s naměřenými hodnotami nebyla, jelikož byla data naměřena jako sekvence.

Jak už jsem již zmínila, teplota strojové šicí jehly měla být měřena při šití. Tento způsob se ale nedal provést, jelikož termokamera nezachytila v žádném případě rychle se pohybující jehlu. Musela jsem tedy zvolit jiný způsob měření. Zhodnotila jsem všechny možné varianty a vybrala jsem tu nejlepší, aby bylo možné dobře vyhodnotit teploty jehly.

Základem vyhodnocování teplot, byla znalost emisivity jehel. Měřila jsem ji dodatečně. Emisivitu šicích jehel jsem se snažila stanovit co nejpřesněji pomocí dostupných technik měření emisivity. Experimentálním způsobem jsem ji naměřila.

Nejvyšších teplot po skončení šicího procesu dosahovala jehla s teflonovou povrchovou úpravou. Tato jehla dosahuje nejvyšších teplot u obou šitých materiálů šitého díla v celém zkoušeném časovém intervalu šití.

Při šití materiálů, které mohou způsobovat výrazné zahřátí jehly, jako je například šití velmi silných materiálů nebo při vysokých rychlostech šicího stroje, se nejvíce používá jehly s teflonovou povrchovou úpravou jako vhodné protože, při vysokých teplotách jehly může docházet k poškození šicího materiálu. Má zjištění o teplotě teflonové jehly odpovídají poznatkům, které jsem již v teoretické části práce uvedla.

Jehla s povrchovou úpravou chromovanou dosahovala v průměru druhých nejvyšších teplot okamžitě po šití. Z průběhu získaných grafů můžeme vyčíst, že jehla s chromovou úpravou chladla pomaleji než jehly s jinými povrchovými úpravami.

Z naměřených hodnot plyne, že jehla s úpravou titan-nitridovou dosahovala v měření průměrně po šití nejnižších teplot, proto bych zhodnotila titan-nitridovou jehlu jako nejlepší z hlediska zahřívání jehly při šití.

Jehly jsou vyráběny tak, aby odolávaly vysokým teplotám při šití. Šicí jehly jsou tedy v současnosti z hlediska teploty při šití na vysoké úrovni.

## 11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] [http://www.pfaff.cz/dejiny\\_f.htm](http://www.pfaff.cz/dejiny_f.htm)
- [2] Haas, V.: Stroje a zařízení v oděvní výrobě I. Praha 2000
- [3] <https://skripta.ft.vslib.cz/databaze/data/2003-01-20/08-29-52.pdf>
- [4] <http://www.sicistroj.cz/home.html>
- [5] <http://www.mmspektrum.com/clanek/konstrukce-a-povrchove-upravy-strojnich-sicich-jehel>
- [6] <http://www.az-encyklopedie.info/t/301/>
- [7] [http://www.powerwiki.cz/wiki/OOEET\\_Emisivita](http://www.powerwiki.cz/wiki/OOEET_Emisivita)
- [8] [http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99estup\\_tepla](http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99estup_tepla)
- [9] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Veden%C3%AD\\_tepla](http://cs.wikipedia.org/wiki/Veden%C3%AD_tepla)
- [10] <http://www.omegaeng.cz/CZ/manualy/PDF/OS137.pdf>
- [11] <http://snap.fnal.gov/crshield/crs-mech/emissivity-eoi.html>
- [12] <http://www.newport.cz/download/zpravodaje/PDF/infrared.pdf>
- [13] [http://ftp.zcu.cz/files/pdf/IL\\_CZ\\_03\\_Termovize.pdf](http://ftp.zcu.cz/files/pdf/IL_CZ_03_Termovize.pdf)
- [14] <http://sweb.cz/pyrometrie/Zaklady.htm>
- [15] [http://www.cojeco.cz/index.php?detail=1&id\\_desc=96899&s\\_lang=2&title=termovize](http://www.cojeco.cz/index.php?detail=1&id_desc=96899&s_lang=2&title=termovize)

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1.....	Nejstarší jehly [1]
Obrázek 2.....	Jehla s ouškem uprostřed [2]
Obrázek 3.....	Rovná strojová šicí jehly [3]
Obrázek 4.....	Schéma postupu výroby strojové šicí jehly [5]
Obrázek 5.....	Háčková jehly [3]
Obrázek 6.....	Oblouková jehla [3]
Obrázek 7.....	Řez dříkem [3]
Obrázek 8.....	Dříky jehel s různým průřezem 0°, 70°, 90°, 180°, 260°, 290° [3]
Obrázek 9.....	Dřík jehly zploštělý z obou stran [3]
Obrázek 10.....	Zploštělý z části od paty dříku ze stran drážek [3]
Obrázek 11.....	Jehla s hrotem na obou koncích [3]
Obrázek 12.....	Termokamera z TUL
Obrázek 13.....	Ovládání termokamery, šicí stroj Minerva, počítač, stopky
Obrázek 14.....	Titan-nitridová jehla se sprejovou úpravou

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 1.měření jehly, 20 s, materiál šikmý proužek

Graf 2 1.měření jehly, 30 s, materiál šikmý proužek

Graf 3 1.měření jehly, 40 s, materiál šikmý proužek

Graf 4 1.měření jehly, 50 s, materiál šikmý proužek

Graf 5 1.měření jehly, 20 s, materiál denim

Graf 6 1.měření jehly, 30 s, materiál denim

Graf 7 1.měření jehly, 40 s, materiál denim

Graf 8 1.měření jehly, 50 s, materiál denim

Graf 9 2.měření jehly, 20 s, materiál šikmý proužek

Graf 10 2.měření jehly, 30 s, materiál šikmý proužek

Graf 11 2.měření jehly, 40 s, materiál šikmý proužek

Graf 12 2.měření jehly, 50 s, materiál šikmý proužek

Graf 13 2.měření jehly, 20 s, materiál denim

Graf 14 2.měření jehly, 30 s, materiál denim

Graf 15 2.měření jehly, 40 s, materiál denim

Graf 16 2.měření jehly, 50 s, materiál denim

Graf 17 3.měření jehly, 20 s, materiál šikmý proužek

Graf 18 3.měření jehly, 30 s, materiál šikmý proužek

Graf 19 3.měření jehly, 40 s, materiál šikmý proužek

Graf 20 3.měření jehly, 50 s, materiál šikmý proužek

Graf 21 3.měření jehly, 20 s, materiál denim

Graf 22 3.měření jehly, 30 s, materiál denim

Graf 23 3.měření jehly, 40 s, materiál denim

Graf 24 3.měření jehly, 50 s, materiál denim



## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha č.1    Vzorky materiálů šitého díla  
Příloha č.2    Vzorky materiálů šicí nitě  
Příloha č.3    Vzorky jehel s různými povrchovým úpravami